00052713

THE
ASIATIC SOCIETY OF BOMBAY
Town Hall, Bombay.

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 26 June, 2018

Kurt Sprengel,

Professor der Medicin und Botanik
in Halle,

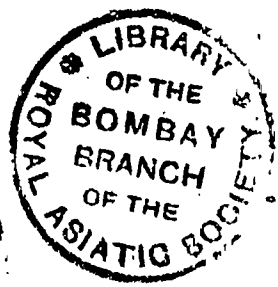
von dem

Bau und der Natur

der

Gewächse.

52713
cc. B. 2142



7x 616

Mit 14 Kupfertafeln.

Halle,
bey K. A. Kümmel.
1812.

00052713

Seiner Kaiſerlichen Hoheit,

dem

Erzherzog Karl von Oeſtreich,

dem Helden,

dem Menſchenfreunde,

dem Beſchützer des Vaterlandes,

dem Freunde der Wiſſenſchaft,

voll Ehrfurcht gewidmet

von dem

Verfaſſer.

Verzeichniß des Inhalts.

Erster allgemeiner Theil.

Erstes Kapitel. Geschichte dieser Kenntniß.

§. 1. Verdienste der Griechen. S. 1—17.
2. Gründung der Pflanzen-Anatomie. S. 17—26.
3. Die neueste Zeit. S. 26—33.

Zweytes Kap. Allgemeine Betrachtung der Gewächse.

§. 1. Leben. Urthätigkeit. S. 34—39.
2. Urthätigkeit. Organismus. S. 39—42.
3. Entstehung organischer Körper. Ueberreste der Protogäa. S. 42—50.
4-7. Unterschied der Pflanzen von den Thieren. S. 50—63.
8. Uebergänge des einen Reiches in das andere. S. 63—65.

Drittes Kap. Von dem Zellgewebe.

9. Ansicht der Pflanzen-Anatomie. S. 65—67.
10. Entstehung der festen Theile nach Begriffen. S. 67-70.
11. Entstehung der Zellen nach Erfahrung. S. 71—77.
12. Verschiedene Formen der Zellen. S. 77—83.
13. Scheidewände der Zellen. S. 83—90.
14. Gemeinschaft der Zellen mit einander. S. 90—97.
15. Verrichtungen des Zellgewebes. S. 98—102.
16. Lücken des Zellgewebes. Safthalter. Luftbehälter Rudolphi's. S. 102—114.

Viertes Kap. Von den Schraubengängen und ihren Abänderungen.

17. Ausbreitung dieser Urform. S. 115—120.
18. Ursprüngliche Gestalt der Schraubengänge. S. 120-124.
19. Eigentlicher Bau der Schraubengänge. Wände derselben. S. 124—129.

§. 20. Beschaffenheit der Fasern. S. 130—132.
21. Durchmesser und Theilung der Schraubengänge. S. 133—138.
22. Von den Treppengängen. S. 138—146.
23. Von den Ringgefäßen. S. 146—148.
24. Von den getüpfelten Gefäßen. S. 148—152.
25. Einspritzungen dieser Kanäle. S. 152—166.
26. Von der Verrichtung der Schraubengänge. S. 167-178.

Fünftes Kap. Von der Oberhaut.

27. Bildung und Beschaffenheit der Oberhaut. S. 178-180
28. Spaltöffnungen. S. 181—186.
29. Nutzen dieser Theile. S. 186—197.
30. Haare. S. 197—205.
31. Stacheln und Dornen. S. 205—208.
32. Von den Drüsen. S. 208—210.

Sechstes Kap. Von dem Mischungs-Verhältniß der Pflanzen.

33. Historische Bemerkungen. S. 210—213.
34. Bedingungen des physischen und organischen Lebens, in Beziehung auf die Mischung. S. 214—221.
35. Mischung organischer Körper überhaupt. S. 221-223.
36. Vom rohen aufsteigenden Saft. S. 223—226.
37. Vom Schleim, Gummi und Stärkmehl. S. 226-229.
38. Vom Zuckerstoff. S. 229—231.
39. Vom Eyweiß, Kleber und der Gallerte. S. 231-233.
40. Vom Extractiv- und Färbestoff. S. 233—238.
41. Vom Gerbestoff. S. 238—239.
42. Von den fetten Oehlen und dem Wachs. S. 240-242.
43. Von den ätherischen Oehlen, dem Kamfer und Gewürzstoff. S. 242—245.
44. Von den Balsamen und Harzen. S. 245—247.
45. Von den Pflanzensäuren überhaupt. S. 247. 248.
46. Von der Kohlensäure und ihrem Ursprung. S. 248—254.
47. Die Kohlensäure ist die einzige ursprüngliche Nahrung. S. 254—260.
48. Von der Sauerklee- und Weinsteinsäure. S. 260-262.
49. Von der Galläpfel-, der Apfel-, Essig-, Benzoe- und Blausäure. S. 262—267.
50. Von der Phosphor-, Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure. S. 267—271.

51. Von den Alkalien und Metallen. S. 271—274.
52. Von der Pflanzen-Erde. S. 275—280.
53. Von andern Pflanzenstoffen: Riechstoff, dem scharfen, narkotischen, Bitterstoff und dem Kork. S. 280-285.

Siebentes Kap. Erscheinungen des Pflanzenlebens.

I. Von der Ernährung der Pflanzen und der Bewegung ihrer Säfte.

54. Allgemeine Betrachtungen. S. 285—290.
55. Entstehung der nähern Bestandtheile der Pflanzen aus der einfachen Nahrungsflüssigkeit. S. 290—292.
56. Mechanische Erklärungsarten der Bewegung der Pflanzen. S. 292—301.
57. Entdeckung der höhern organischen Kräfte der Pflanzen. S. 301—305.

II. Von der Reizbarkeit der Pflanzen.

58. Wirkungen derselben überhaupt. S. 305—312.
59. Der Sauerstoff, als Reiz. S. 312—323.
60. Das Licht, als Reiz. S. 323—331.
61. Vom Schlafe der Pflanzen. S. 331—337.
62. Von der Blumenuhr. S. 337. 338.
63. Von der Wärme, als Reiz. S. 338—348.
64. Temperatur der Pflanzen. S. 348—357.
65. Die Elektrizität, als Reiz. S. 358—364.
66. Einfluß der Elektrizität und des Galvanismus auf die Gewächse. S. 364—369.
67. Einige andere Dinge, als Reize: Arsenik, Opium, Lorbeerkirschwasser, Gasarten, Kampfer. S. 369-374.

Zweyter besonderer Theil.

Achtes Kap. Von der Wurzel.

68. Aeußere Gestalt des Wurzelstocks, der Zwiebeln und Knollen. S. 375—380.
69. Innerer Bau dieser Theile. S. 380—383.
70. Zusammenhang der Wurzeln mit den Zweigen. S. 383—387.
71. Wachsthum der Wurzeln. S. 387—392.
73. Richtung der Wurzel und der Fasern nach unten. S. 395—402.
74. Verrichtungen der Wurzelfasern. S. 402—408.

Neuntes Kap. Von dem Stamm.

§. 75. Allgemeine Unterschiede der Pflanzen-Familien. S. 408—411.
76. Von der Oberhaut des Stammes. S. 411—413.
77. Von der grünen Rinde. S. 413—423.
78. Von dem Bast. S. 423—328.
79. Ursprung und Bedeutung des Bastes; vom Aufsteigen des Safts. S. 428—436.
80. Vom Absteigen des Safts. S. 436—444.
81. Vom Bau und Ursprung des Splints. S. 444—452.
82. Vom Bau und Wachsthum des Holzes. S. 452—466.
83. Vom Marke. S. 466—472.

Zehntes Kapitel. Von den Knospen und der Metamorphose der Theile.

84. Begriff und Bau der Knospen. S. 472—482.
85. Verschiedenheit der Knospen und Stellung der Zweige. S. 482—487.
86. Von der Entwickelung und Metamorphose der Theile. S. 487—493.

Eilftes Kap. Von den Blättern.

87. Bau der Blätter. S. 493—496.
88. Ausschlagen und Abfallen der Blätter. S. 497—502.
89. Von der grünen Farbe der Blätter. S. 502—510.
90. Von der Aushauchung der Blätter. S. 511—514.
91. Von der Ausdünstung der Blätter. S. 514—522.
92. Von der Einhauchung und Einsaugung der Blätter. S. 523—525.

Zwölftes Kap. Von den Blüthen.

93. Von der Entwickelung der Blumen. S. 525—530.
94. Von dem Bau und den Eigenschaften der Blume. S. 530—538.
95. Von den Nektarien. S. 539—551.

Dreyzehntes Kap. Von der Befruchtung.

96. Von der zwiefachen Bildung der Geschlechtstheile. S. 551—555.
97. Von der Bildung der befruchtenden Werkzeuge. S. S. 555—568.
98. Von der Bildung der weiblichen Theile. S. 568—573.
99. Geschichte der Lehre von der Befruchtung. S. 573—588.

100. Die Lehre von der Befruchtung und Zeugung ſelbſt. S. 588—591.

Vierzehntes Kap. Betrachtung der Frucht.

§. 101. Veränderungen, die die Befruchtung hervorbringt. S. 591—595.
102. Betrachtung der Frucht und des Saamens ſelbſt. S. 595—598.
103. Theile des Saamens. Claſſification der Pflanzen nach dieſen Theilen. S. 598—612.
104. Erſcheinungen beym Keimen. S. 612—616.

Funfzehntes Kap. Von der Verbreitung der Pflanzen auf der Erde.

105. Entſtehung der Gewächſe. S. 616—623.
106. Verbreitung der Gewächſe. S. 623—633.
107. Unterſchied der Vegetation nach den Klimaten. S. 633—636.
Erklärung der Kupfertafeln. S. 638—646.

Verbeſſerungen.

S. 71. ſtatt Taf. X. 54. lies Taf. XI. 54.
72. ſt. T. III. 11. l. T. II. 11.
daſ. ſt. T. II. 12. l. T. III. 12.
76. ſt. T. X. 54. l. T. XI. 54.
79. 81. 118. 124. 130. 149. ſt. T. X. 55—58. l. T. XII. 55. XIII. 56—58.
daſ. ſt. T. VII. 40. l. T. VIII. 40.
80. 81. ſt. T. XII. 70. l. T. XIV. 70.
daſ. ſt. T. IX. 52. l. T. X. 52.
daſ. 82. ſt. T. IV. 21. 22. l. T. V. 21. 22.
82. ſt. T. XII. 69. l. T. XIV. 69.
121. 139. del. (Vergl. Taf. X. F. 51.)
Der Bogen 17 iſt falſch paginirt: Statt 358—372. l. 258—272.
272. Z. 8. von unten ſtatt Pf. l. pC.
276. ſtatt Frotidia l. Foetidia.
288. hinter Wintergetraide kommt die Nummer 9)
305. hinter Pohl die Nummer 61.) und ſt. 61) l. 62)
618. N. 55. ſtatt auctic l. arctic.

Von dem

Bau und der Natur

der

Gewächſe.

Erſtes Kapitel.

Geſchichte dieſer Kenntniß.

§. 1.

Verdienſte der Griechen.

Als die menſchliche Vernunft in Griechenland zuerſt anfing über das Weſen und die Entſtehung der Dinge nachzudenken, da ging man von dem Volksglauben aus, daß alles in der Natur beſeelt, alles voller Götter ſey. [1]) Denn der rohe Verſtand, ungeübt im Nachdenken, und gewohnt alles auf ſich zu beziehen, denkt ſich die wirkende Urſach jederzeit als ein Weſen ſeiner Art: daher auch die Götter nur Menſchen mit höherer Kraft begabt ſind.

Die Unzulänglichkeit dieſes Volksglaubens, um die Erſcheinungen in der Natur zu erklären, fällt einem jeden Nachdenkenden ſogleich auf, wenn man nur die beſtimmte Form, die Nothwendigkeit mechaniſcher Einrichtungen und beſonderer Miſchungen zur Hervorbringung gewiſſer Wirkungen, betrachtet. Denn es

1) Arist. de anim. 1. 2. 5. Θαλῆς μήθη πάντα πλήρη θεῶν εἶναι.

leuchtet jedem, auch dem ungeübteren Verſtande ein, daß die Verſchiedenheit der Pflanze und des Thiers mit dem verſchiedenen Bau ihrer Theile zuſammen hänge. Bey der ſichtbaren Bildung kann man aber nicht ſtehen bleiben, wenn man überlegt, daß dieſe doch nur die Wirkung des Zuſammentretens der kleinſten und unſichtbaren Theilchen und der Einwirkung der Außendinge auf ſie iſt. Daher entſteht dann eine Neigung zum Materialismus, die ſich die älteſten Forſcher kaum ſelbſt geſtanden, weil ſie den Widerſpruch zwiſchen Religion und Vernunft fühlten; eine Neigung, welche Einige dahin brachte, daß ſie, wie Pythagoras, ihre Zuhörer in Eſoteriker und Exoteriker theilten, den letztern die Volksmeinung ließen, den erſtern aber die freyen materialiſtiſchen Grundſätze anvertrauten, welche oft im geraden Widerſpruch mit der Volksmeinung ſtanden.

Aus dieſem Geſichtspunkte müſſen wir die zwiefache und ganz verſchiedene Anſicht betrachten, welche Empedokles von Akragant, der erſte Naturforſcher, der ſich mit der Pflanzenwelt beſchäftigte, von ihrer Natur lehrte. Den Exoterikern trug er die beſeelte Natur der Gewächſe vor, und bewies dieſe aus dem Schwanken der Aeſte, aus der Spannung derſelben, dem Nachgeben, wenn ſie gebogen werden, und der Wiederkehr der vorigen Geſtalt, wenn dieſe verändert ſey. [2]) Uns, nach 2300 Jahren, erſcheint dieſer Beweis kindiſch, weil wir die Schnellkraft als

2) Plutarch. phys. phil. decr. 5, 26.

Folge des phyſiſchen Zuſammenhangs betrachten und ſie von den höhern Seelenkräften ſehr wohl zu unterſcheiden wiſſen. Aber in jener Kindheit der philoſophirenden Vernunft war eine entfernte Aehnlichkeit der Erſcheinungen hinreichend, um eine und dieſelbe Urſache anzunehmen. Die Seele, welche Empedokles den Pflanzen zuſchrieb, erklärte er, nach Ariſtoteles, genauer, als die Quelle des Empfindens, der Erkenntniß, des Verſtandes und der Willenstriebe. Er unterſchied ſie alſo vom der thieriſchen Seele gar nicht, und konnte deßwegen mit Recht der Seelen-Wanderung des Pythagoras Beyfall geben. Dafür zeugt ein bekannter Vers, den mehrere Alte, unter andern Athenäus, [3]) aufbewahrt haben, daß er ſelbſt ein Strauch ehedem, dann ein Vogel und endlich ein Fiſch geweſen ſey. Darum erwähnt Aelian [4]) eines Ausſpruchs deſſelben Philoſophen von Akragant, daß, wenn der Menſch in ein Thier verwandelt werden ſolle, der Löwe das würdigſte, und, wenn in ein Gewächs, der Lorbeer das edelſte und ſchicklichſte ſey.

Wenn es nach dieſer Lehre einerley iſt, welchen Bau die Organe der Seele haben; wenn derſelbe Geiſt die Pflanze, wie das Thier und den Menſchen, belebt: dann laſſen ſich die Pflanzen ſelbſt als Thiere betrachten, und es läßt ſich alles auf jene anwenden, was von dieſen geſagt wird. Doch ſind einige Unterſchiede nicht zu überſehen. Die Gewächſe entſtanden nach Empedokles früher als die Thiere: die Theile der erſtern

3) Dipnos. 8, 17.

4) Hist. anim. 12, 7.

ſind noch nicht zu einem Ganzen verbunden: jeder einzelne Theil beſteht für ſich und lebt ſein eigenes Leben. [5]) Aber ſonſt ſind die Blätter mit den Haaren der Thiere, den Federn der Vögel und den Schuppen der Fiſche zu vergleichen: die Wurzel vertritt die Stelle des Mundes und des Magens, und die Zeugung geſchieht durch ein wahres Eyerlegen. [6])

Man ſieht ohne mein Erinnern, wie angemeſſen dem rohen Anfang aller Philoſophie dieſe Vorſtellung iſt, und ſo wird man auch zugeben, daß es kein Beweis für die Aufklärung neuerer Zeiten iſt, wenn mehrere dieſer rohen Anſichten wieder hervor geſucht werden, wenn Darwin z. B. vom Appetit der Pflanzen und von ihren Trieben ſpricht.

Aber Empedokles ſelbſt, überzeugt, daß dieſe Vorſtellungsart nicht genügend ſey, trug den Eſoterikern eine ganz andere Theorie vor. Es ſind nämlich die beiden Elemente, Feuer und Erde, in ihrem Streben entgegen geſetzt, die Grundurſachen der Gewächſe. Jenes ſtrebt beſtändig nach oben, dieſe immer nach unten: darum muß die Pflanze, an den Boden gefeſſelt, ſich in die Lüfte erheben, weil beyde Grundſtoffe in gleichem Kampfe begriffen ſind und weder der eine noch der andere beſiegt wird. [7]) Dies erklärt Theophraſt [8]) ausdrücklich ſo: der Aether

5) Plutarch. l. c. 5, 19.

6) Arist. gener. anim. 1, 23. Themist. ad Arist. de anim. 2, 4.

7) Arist. de anim. 2, 4.

8) Causs. plant. 1, 13.

wirke auf die Aeſte und treibe ſie in die Höhe, die Schwere der Erde aber ziehe die Wurzel abwärts. Weil nun die in ihrem Streben entgegen geſetzten Elemente in den Gewächſen ganz gleich ſind: ſo kann auch keines von beiden Geſchlechtern die Oberhand haben; die Letztern können nicht einmal aus einander treten, ſondern müſſen verbunden bleiben. Die Pflanzen ſind daher, wie Empedokles ausdrücklich lehrt, Zwitter-Geſchöpfe. [9])

Oft hat man ſchon geſagt, daß die erſten Verſuche des jugendlichen menſchlichen Verſtandes die Natur der Dinge zu erforſchen und zu erklären, auch die gelungenſten ſeyen. Ohne mich auf die allgemeine Entſcheidung dieſer Frage einzulaſſen, muß ich doch geſtehen, daß ſelbſt die neueſten Verſuche die Natur der Pflanzen zu erklären, mit den früheſten Empedokleiſchen bis auf die Ausdrücke übereinſtimmen. Denn man ſetze Licht ſtatt des Feuers und Materie ſtatt der Erde: ſo ſind die neueſten naturphiloſophiſchen Erklärungen des Pflanzenlebens dieſelben, wie ſie das griechiſche Alterthum kannte.

Noch beſtimmter, deutlicher und übereinſtimmender mit den neueſten Lehrmeinungen äußerte ſich Anaxagoras von Klazomene über die Natur der Gewächſe, wenn er ſagte: die Erde ſey ihre Mutter, die Sonne ihr Vater. [10]) Dabey iſt ſelbſt der Ausdruck bedeutend, indem das Männliche auch das thätige Princip, im Licht am wirkſamſten iſt. Im exoteriſchen Un-

9) Arist. gener. anim. 1, 23.

10) Pseudo-Aristot. de plant. 1, 2.

terricht wiederholte indeſſen derſelbe Philoſoph, wenn wir den Berichten eines pſeudonymen Schriftſtellers glauben dürfen [11]), die alten Meinungen von den Trieben und Empfindungen, der Luſt und Unluſt der Gewächſe: er ſchrieb ihnen, wie Empedokles, Erkenntniß und Bewußtſeyn zu, weil er die Seele des Weltalls auch in ihnen ſuchte. Das Athmen war nach ihm eine Verrichtung, die den Pflanzen gleichfalls nicht abgeſprochen werden könne; denn mit den Blättern ſaugen ſie die Luft ein und hauchen ſie wieder aus.

Auch Demokritus von Abdera ſchrieb über die Natur der Gewächſe ein Buch, welches Theophraſt geleſen hatte, wovon wir aber kaum noch einige unbedeutende Bruchſtücke beſitzen; aus welchen hervorgeht, daß ſeine Grundſätze ſich nicht ſehr von den Meinungen ſeiner Vorgänger entfernten.

Der größte Geiſt unter den Naturforſchern aller Zeiten und Völker, Ariſtoteles von Stagira, beſchäftigte ſich auch mit Unterſuchungen der Pflanzen-Natur, und ward darauf ſchon durch ſeine umfaſſenden Anſichten der geſammten Natur geleitet. Wenn man ſeine Thiergeſchichte kennt und von Bewunderung des gründlichen Forſchers erfüllt wird, der die Molusken und Inſecten, die Fiſche und Amphibien, die Vögel und Säugethiere der damals bekannten Welt, nach ihren übereinſtimmenden und abweichenden Organen unterſucht hatte, wie bis auf Cuvier und

11) Ib. c. 1.

Tiedemann kaum einer ſeiner Nachfolger: dann muß man innig bedauren, daß ſein Werk über die Pflanzen verloren gegangen. Er ſelber führt es unter dem Titel: Theorie der Gewächſe, an. [12]). Athenäus, Diogenes von Laerta und der Scholiaſt des Nikander hatten es noch geſehen; daher muß es erſt im Mittelalter untergegangen ſeyn. Indeſſen können wir über die Beſchaffenheit ſeiner Anſichten vom Gewächsreiche aus den Stellen urtheilen, die in ſeinen übrigen Schriften von der Natur der Pflanzen vorkommen.

Frey von den Vorurtheilen der frühern Schulen, ſuchte er überall in der Erfahrung die Aehnlichkeiten oder Verſchiedenheiten der Pflanzen und der Thiere auf. In beiden Reichen der Natur giebt es nach ihm von ſelbſt entſtandene Zeugungen, die nur ſich zuſammen fügende Principien vorausſetzen. Die niedern Organismen entſtehen auf dieſe Weiſe. [13])

Wie er ſich gewöhnt hatte, die Natur im Ganzen und Großen zu überſchauen: ſo mußte ihn das Fortſchreiten derſelben von unvollkommenen zu vollkommenern Bildungen, von unbelebten und unorganiſchen Körpern zu den belebten und organiſchen ganz vorzüglich feſſeln. Zwiſchen Pflanzen und Thieren nahm er offenbare Uebergänge an, die ſich an den Schaalenthieren zeigen; die Letztern ſeyen als Pflanzen in Rückſicht auf die übrigen willkürlich ſich bewegenden Thiere anzuſehen; auch Empfindung fehle ihnen zum

12) Hist. anim. 5. 1.

13) Daſ.

Theil, oder sie haben nur ein dunkles Gefühl. [14]) Mit den Pflanzen haben sie auch das gemein; keine andere Geschäfte zu haben, als die Fortpflanzung, worauf alle übrige Verrichtungen der Gewächse sich beziehen. An einem andern Orte betrachtet er die Schaalenthiere und die Mollusken ebenfalls als Pflanzen; sie seyen nur belebter als Pflanzen, wie das Meer belebter als die Erde ist. [15]) Auch die Insecten vergleicht er mit den Pflanzen, in so fern in beiden die Fähigkeit einzelner Glieder oder Theile, für sich fortzuleben, wenn sie vom Ganzen getrennt werden, bemerkt wird. [16])

Einen wichtigen Unterschied beider Reiche findet er darin, daß die Pflanzen keinen Unrath von sich geben; dieser könne sich um deßwillen nicht bilden, weil die Wurzeln keine andere als zubereitete Nahrung an sich ziehen. Die Erde nämlich, als Mutter der Gewächse, wie sie schon Anaxagoras genannt, ziehe die Säfte an, die Sonnenwärme bereite sie zu, und es sey also nichts Ueberflüssiges vorhanden. [17]) Die geringe Menge Unrath, welche die Pflanzen bereiten, erzeuge den Geruch der Blumen, der Früchte und anderer Theile; dieser sey deßwegen stärker in trocknem Boden und bey heißer Sonne. [18])

14) Hist. anim. 8. περὶ αἰσθήσεως, τὰ μὲν αὐτῶν οὐδὲν σημαίνεται, τὰ δ' ἀμυδρῶς.

15) Generat. anim. 3, 11.

16) Brevit. vit. 6.

17) Part. anim. 2, 3.

18) Problem 13, 4.

Das Gefühl könne man den Pflanzen nicht ganz abſprechen: denn die Auswahl der Nahrungsmittel fordere daſſelbe; doch ſey dies keine klare Empfindung, wenn gleich ein Beweis ihres Lebens. [19]) Hätte Ariſtoteles die Erſcheinungen bey der Befruchtung gekannt: ſo würde er noch mehr von dem Gefühl der Pflanzen überzeugt geweſen ſeyn. Aber die Geſchlechtstheile der Gewächſe waren ihm unbekannt, wenn er gleich im Allgemeinen ſehr richtig bemerkt, daß die Geſchlechter der vollkommnern Thiere getrennt, der Pflanzen aber gemiſcht ſeyen. Zwitter gebe es übrigens unter den unvollkommenen Thieren eben ſowohl, als unter den Pflanzen. [20])

Dieſe mühſam zuſammen geleſene Bruchſtücke erregen ein deſto größeres und gerechteres Bedauren, daß die vollſtändige Theorie der Gewächſe verloren gegangen, je unwürdiger eines ſo großen Namens die noch vorhandene Schrift über die Gewächſe iſt. Die offenbaren Widerſprüche gegen die ächten Lehrmeinungen des Ariſtoteles; der ſehr verworrene Vortrag; die Menge ſcholaſtiſcher Spitzfindigkeiten über die Seele der Pflanzen, die der Verfaſſer läugnet, weil ihnen Leben und Gefühl fehle, dagegen er einen Unterſchied der Geſchlechter annimmt: dies alles macht es gewiß, daß Ariſtoteles nicht der Verfaſſer dieſer Schrift ſey. Daß aber, wie ich an einem Orte vermuthet habe, [21]) ein ſpäterer Grieche des vierzehnten oder funf-

19) De anima 2, 2.

20) Generat. anim. 1, 23. 3, 10.

21) Hist. rei herbar. 1, 60.

zehnten Jahrhunderts den ehrwürdigen Namen des Stagiriten gemißbraucht habe, iſt höchſt wahrſcheinlich, wenn man die barbariſche Sprache, die unächten, der edlen Sprache der alten Hellenen fremden Wendungen und die neuern Ausdrücke erwägt, welche darin vorkommen.

Unter den Schülern des Ariſtoteles, die ſich alle mehr oder weniger mit der Naturlehre beſchäftigten, glänzte vorzüglich der Liebling des Lehrers, dem dieſer ſelbſt den Namen Theophraſt gab, Tyrtamus von Ereſus auf Lesbos. Eben ſo ſcharfſinnig und geiſtreich als Ariſtoteles, ſchreibt er gedrängter und dunkler als Dieſer, indem er weit mehr als bekannt vorausſetzt und ſich oft ungewöhnlicher Wendungen bedient. Dazu kommt die Verdorbenheit des Textes, der in frühern und ſpätern Zeiten die widrigſten Schickſale erlitten, [22]) und der an einigen Stellen deßwegen faſt ganz unverſtändlich iſt.

Theophraſt iſt aus dem ganzen Alterthum und bis auf die neueſten Zeiten der einzige, von dem wir eine vollſtändige Phyſiologie der Pflanzen beſitzen, die in ſeinem Werke von den Urſachen der Gewächſe enthalten iſt. Es iſt ein reicher Schatz von Kenntniſſen und Beobachtungen, welche zu ſcharfſinnigen und durchdachten Grundſätzen führen und noch heut zu Tage benutzt werden können. Aber dieſe Grundſätze gehen von den Lehrmeinungen der Schule aus, zu welcher ſich Theophraſt bekannte. Ariſtoteles Vorſtellung

22) Hist. rei herb. 1, 71. beſonders aber Schneider epim. 2. ad Arist. hist. anim. 1. LXXVI. f.

von den Grundbeſtandtheilen der Thiere leitet auch ſeinen Nachfolger in der Angabe des Baues der Pflanzen. Entblößt von den trefflichen Hülfsmitteln der neuern Zeit, den innern und feinern Bau organiſirter Körper zu betrachten, konnte man ſich nur an den Blick des unbewaffneten Auges halten, und ſuchte das Geſehene aus den Grundzügen des Syſtems, das man einmal angenommen, zu erläutern. So wird die feinere Phyſiologie des Ariſtoteles ein Gewebe von willkürlichen Sätzen, die zwar ſehr folgerecht zuſammen gereiht ſind, denen aber durchaus die Uebereinſtimmung mit der Natur fehlt.

Eben dies Urtheil muß man von den phytotomiſchen Lehren des Theophraſt fällen. Der Unterſchied der gleichartigen und ungleichartigen Theile, von Anàxagoras zuerſt aufgeſtellt, und von Ariſtoteles beſonders ausgeführt, wird auch von Theophraſt bey dem Bau der Gewächſe anerkannt. Gleichartiger ſind nach ihm die meiſten Theile der Pflanzen, und laſſen ſich auf Faſern, auf Adern und auf Fleiſch oder Zellgewebe zurückbringen.

Unter Faſern verſtand er, wie ſein Lehrer, ſichtbare Fäden, die ſich im Blut der Thiere und aus Zellgewebe bilden: ganz ähnliche Fäden machen, nach Theophraſt, den Bau der Pflanzen aus: ſie laufen mehrentheils parallel, ſind am deutlichſten an der Fichte, deren Holz ſich deßwegen am leichteſten ſpalten läßt, und erſcheinen durchaus parallel in den Gräſern, deren Blättern das Netz von Faſern völlig fehlt, welches in Andern ſo ſchön und reich iſt. In der Rinde

der Korkeiche, sagt Theophrast, gehen diese Fasern nach allen Seiten und verflechten sich mannigfaltig. Man sieht also, daß er sich bloß durch den Augenschein hat täuschen lassen, die sichtbaren Bündel von Schraubengängen und Baströhren, welche das Holz und die Nerven der Blätter ausmachen, für einfache Fasern zu halten. Was Theophrast unter Adern (φλεβες) verstanden, ist im Ganzen aus einzelnen Stellen deutlich genug; denn er schreibt ihnen die Leitung der eigenthümlichen Säfte zu. Es sind daher die Lücken des Zellgewebes, oder die eigenthümlichen Saftröhren, welche in den Milch- und Harzgebenden Pflanzen gewöhnlich sind, bey weitem aber nicht in allen Pflanzen vorkommen. Wie sich aber damit eine Stelle reimt, (hist. 1, 17.) wo er von der Blüthe des Lolchs (Lolium temulentum) sagt, daß sie aus Adern und Rinde und Fleisch bestehen, das ist unbegreiflich, wenn hier die Verdorbenheit des Textes nicht der Grund der Unverständlichkeit ist.

Daß Fleisch der Pflanzen dem Theophrast jedes Zellgewebe heißt, ist sehr einleuchtend: auch legt er ihm denselben Werth für die Vegetation bey, welchen die Neuern dem Zellgewebe zuschreiben.

Ausdrücklich eignet Theophrast den Wurzeln, der Rinde, den Blättern, dem Holze, den Blüthen und Früchten die Bildung entweder aus allen drey einfachen Theilen, oder aus einem besonders vorwaltenden zu. So besteht das Mark nach ihm aus Fleisch und Säften: er entscheidet aber nicht über den vorgeblichen Nutzen des Marks zur Erhaltung der Pflanze,

ſondern führt an einem Orte Erfahrungen an, von dem Abſterben der Bäume, wenn das Mark verletzt war, und an einem andern erzählt er andere Beyſpiele, wo die Verletzung des Marks ihnen nicht geſchadet habe. Merkwürdig iſt ſeine Beobachtung, daß die Palmen keine eigentlich mittlere Markröhre haben, worauf Desfontaines und alle neuere Pflanzenforſcher den Unterſchied der Mono- und Dikotyledonen bauen.

Daß die Pflanzen ihre Nahrung durch die Blätter einziehen, bemerkte er, mit dem wichtigen Zuſatz, es ſcheinen beide Flächen auf gleiche Weiſe dazu geſchickt zu ſeyn: denn die untere Fläche könne es wenigſtens nicht allein, da ſie mit Feuchtigkeit und Wolle bedeckt ſey.

Das Geſchlecht der Pflanzen war ihm ſehr unvollkommen bekannt: er erkannte es zwar in den Palmen, Pappeln und Weiden. Aber faſt in allen wilden Bäumen ſuchte er ein Geſchlecht auf, welches ſich in der männlichen Cornelle durch Härte, in der weiblichen durch Weichheit des Holzes auszeichne. Hieraus iſt klar, daß ſein Begriff vom Geſchlecht ſehr ſchwankend, und in letzterer Rückſicht mit dem unſrigen gar nicht übereinſtimmend war. Auch folgt es daraus, daß er die männlichen Blüthen-Kätzchen der Haſelſtaude für etwas unweſentliches, für ein ähnliches Erzeugniß, als die Galläpfel der Eichen hielt.

Der große Naturforſcher folgte auch darin ſeinem Lehrer, daß er, weniger um eine ſyſtematiſche Anordnung nach den äußern Merkmalen bekümmert, die Natur der Gewächſe vielmehr und ihren Bau aus beſon-

dern eigenthümlichen Erſcheinungen herzuleiten und dadurch mehr das philoſophiſche Syſtem zu begründen ſuchte, dem er ſich ergeben hatte, als daß er irgend ein neues Lehrgebäude aufzuſtellen gewagt hätte.

Der Geiſt, der in Theophraſt's Schriften waltet, iſt zugleich derſelbe, der die ganze Naturgeſchichte der Alten belebt. Fremde iſt ihnen die ſtrenge Ordnung, an die wir uns gewöhnt haben: der Reichthum der Gedanken reißt ſie hin, die Fülle von Beobachtungen begeiſtert ihren Vortrag, der auch für die ſpäteſte Nachwelt eben ſo lehrreich als intereſſant iſt. Theophraſt kennt keine andere Eintheilung der Gewächſe, ſogar keine natürliche Familien, als die der Gebrauch eingeführt hat. Es iſt ihm genug, die Obſtbäume von den Waldbäumen, die Waſſerpflanzen von den Getraidearten zu unterſcheiden. Im Allgemeinen nur führt er die einfachen Theile, die er als Grundlagen des Baues anſieht, durch dieſe Familien durch, ohne ſich um beſondere Verſchiedenheiten zu bekümmern. Wichtiger ſind ihm immer Beobachtungen über die Dauer, über die Vermehrungsart und andere in die Sinne fallende Erſcheinungen an Gewächſen. Dieſe hatte er in beträchtlicher Anzahl, theils ſelbſt geſammlet, theils auf den Bericht der Rhizotomen angenommen.

Einzig ſteht der große lesbiſche Naturforſcher im ganzen Alterthume da, und, wenn auch mehrere ſeiner Nachfolger, Phanias zum Beyſpiel und Apollonius von Memphis, den von ihm zuerſt bezeichneten Weg betraten: ſo ſind ihre Schriften doch in dem

dem Strome der Zeiten untergegangen. Und was ſollen wir von den Alexandrinern ſagen, die, bey der günſtigſten Gelegenheit, ermuntert und königlich belohnt von den freygebigen Ptolemäern, im Mittelpunkte der Welt, nur zu winken brauchten, um Aſien's, Afrika's und Europa's Pflanzen im Ueberfluß zu erhalten? Kann man ohne bittern Verdruß daran denken, daß ſie, die der Genius der Wiſſenſchaft zur Begründung, Erweckung oder Ausbreitung derſelben beſtimmt hatte, die Naturwiſſenſchaften gänzlich vernachläſſigten, und daß ein Lehrer dieſer Schule, Andrantus, ſich großes Verdienſt zu erwerben glaubte, wenn er einen Commentar über Theophraſt's Werke ſchrieb? Brachten die alexandriniſchen Aerzte wohl die Wiſſenſchaft weiter, wenn ſie zahlloſe Auslegungen und Wörterbücher über den Hippokrates, oder die Philoſophen, wenn ſie Commentarien über die Werke des Stagiriten lieferten?

Wahrlich, ſeit die Griechen das Joch der macedoniſchen Könige trugen, war der Geiſt der eigenen Unterſuchung und des wiſſenſchaftlichen Strebens von ihnen gewichen. Bis auf einige wenige Ausnahmen, kannten ſie in der Gelehrſamkeit, wie in bürgerlichen Verhältniſſen, keine Freyheit mehr.

§. 2.

Gründung der Pflanzen-Anatomie.

Ein öder Zeitraum von dreyzehn Jahrhunderten ſcheidet die großen Naturforſcher des Alterthums von den erſten Zergliederern der Gewächſe. Die Römer

thaten zu den Naturkenntniſſen, die ihnen die Griechen überliefert hatten, nicht das Geringſte hinzu: in der Barbarey des Mittelalters war auch der letzte Funken wiſſenſchaftlichen Strebens in der Naturgeſchichte erloſchen: die Saracenen, dieſe Beſieger der Welt, erhielten zwar, Dank ſey es dem Schutzgeiſt der Wiſſenſchaften, in Ueberſetzungen die herrlichen Ueberreſte der Vorwelt. Aber großentheils lernten ſie die letztern erſt durch die ſyriſchen Ueberſetzungen der Neſtorianer kennen, deren Hang zu müßigem Grübeln ſie zu den dialektiſchen und ſpeculativen Schriften der Alexandriner vielmehr, als zu den gehaltreichen Werken des Ariſtoteles und Theophraſt's führte. In der That kannten die Araber den letztern Schriftſteller eben ſo wenig als die Thiergeſchichte des Ariſtoteles, und es fehlte ihnen daher gänzlich an Muſtern, nach welchen ſie hätten lernen können, den Bau und die Natur der Gewächſe zu unterſuchen.

Als im funfzehnten Jahrhundert der ſchöne Morgen der Künſte und Wiſſenſchaften in Italien anbrach, als die königliche Freygebigkeit der edlen Häuſer Medici und Eſte, Gonzaga und Visconti den rühmlichen Wetteifer, die Werke der Alten aus Schutt und Graus hervor zu ſuchen und den großen Muſtern des Alterthums nachzuahmen, wieder belebte, da war es vielmehr die Kenntniß der Apothekergewächſe, als die freye Unterſuchung des Baues und der Natur der Pflanzen, was die Gelehrten anzog. Diöskorides ward früher und häufiger commentirt, als Theophraſt. Früher ward man ſelbſt auf die Idee eines

Syſtems geleitet, welche man mit mehr oder weniger Glück von Lobelius und Cäſalpin an bis auf Rivinus und Tournefort auszuführen ſuchte, als man daran dachte, den innern Bau der Pflanzen zu unterſuchen.

Den ſeit der Mitte des ſiebzehnten Jahrhunderts geſtifteten gelehrten Geſellſchaften, Verbindungen, die hauptſächlich zur Erforſchung der Natur abzweckten, haben wir es zu verdanken, daß dieſer Theil der Naturkunde mit regem Eifer und ausgezeichnetem Glücke bearbeitet wurde.

Die Londoner Societät beſonders, im Jahr 1660 von Rob. Boyle und Chriſtoph Wren wieder eingerichtet und mit neuen Geſetzen verſehen, befeuerte ihre Mitglieder zu der rühmlichſten Thätigkeit in Verbeſſerung der Mikroskope und in der Zergliederung der Gewächſe. Der erſte Secretair dieſer ehrwürdigen Geſellſchaft, Robert Hook, dem wir die vorzügliche Verbeſſerung der Mikroskope verdanken, machte ſchon 1667 in ſeiner Micrographia die wichtigſten Beobachtungen über den zelligen Bau der Gewächſe bekannt: und Nathanael Henshaw, ein anderes Mitglied dieſer Geſellſchaft, berühmt wegen ſeiner Entdeckung des Sayerſtoffs, als des athemfähigen Beſtandtheils der Atmoſphäre, ward auch 1661 der Entdecker der Schraubengänge, die er zuerſt im Holz des Wallnußbaums fand.[23]) Dieſe einzelne Verſuche reizten die Forſchbegierde des unſterblichen Nehemias

23) Birch hist. of the royal soc. I, 57.

Grew, der später Hooks Nachfolger ward. Vom Jahr 1668 an machte er den innern Bau der Gewächse zum hauptsächlichen Gegenstand seiner Untersuchungen, und als Marc. Malpighi aus Bologna im Jahr 1671 der Londoner Societät seine Entdeckungen ankündigte, da hatte Grew schon die zahlreichsten Forschungen angestellt; da war der Druck seiner Beobachtungen auf Kosten der Gesellschaft schon beschlossen, und bald darauf ward er von dem gelehrten Bischof von Chester, Joh. Wilkins, zum Lehrer der Pflanzen-Zergliederung mit einem anständigen Jahrgehalte ernannt.

Sein Werk, welches 1682 vollständig unter dem Titel: The anatomy of plants, mit 83 Kupfertafeln herauskam, würde schon als erster Versuch sehr merkwürdig seyn, wenn es nicht durch eine Menge der wichtigsten Entdeckungen, durch die treueste Darstellung der Natur, durch die scharfsinnigsten Untersuchungen über alle und jede Theile der Gewächse unsterblich wäre. Die erste Bemerkung der Spaltöffnungen in der Oberhaut, die Kenntniß von der Entstehung der Zellen aus Bläschen, von den eigenthümlichen Saftgängen, die durch Lücken des Zellgewebes entstehen; die Bemerkung über die wahre Lage der Ringe von Schraubengängen in der Nähe des Marks, und über die Bildung der Holzringe; vorzüglich aber die erste sichere Beobachtung von dem Geschlechte der Pflanzen verdanken wir ihm. Die Staubfäden, die er chives und die Antheren, die er semet nennt, und Beide zu dem seedlike attire rechnet, sieht er

als weſentlich zur Befruchtung des Keims an: auf dieſe Entdeckung hatte ihn Thom. Millington, Savilischer Profeſſor in Oxford, geleitet. Ewig werden daher in der Geſchichte der Wiſſenſchaften die Gründe Grew's merkwürdig bleiben, womit er die Zwitternatur der meiſten Pflanzen und die männliche Function des seedlike attire zu beweiſen ſucht. Es iſt alſo grundfalſch, wenn man dem deutſchen Rud. Jak. Camerarius dieſe Entdeckung zuſchreiben will, der zwölf Jahre ſpäter ſeine bekannte Epiſtel heraus gab, worin freylich neue Gründe für das Geſchlecht der Pflanzen vorgetragen werden; aber nicht bloß Grew, ſondern auch Ray hätte ſchon 1686 die männliche Function der Antheren in einem Werke zu vertheidigen geſucht, welches dem Camerarius gewiß nicht unbekannt geblieben war.

Zugleich mit Grew, wie wir ſchon bemerkten, hatte Marc. Malpighi angefangen, Pflanzen zu zergliedern. Seine Verdienſte ſind auch, beſonders in Rückſicht der Entdeckung der allmähligen Ausbildung der Frucht, unläugbar: der Londoner Societät dankt es die Nachwelt, daß ſie auf ihre Koſten das klaſſiſche Werk des Malpighi noch früher als Grew's drucken ließ. Aber, ſey es nun, daß dem Italiener nur die vortrefflichen Hook'ſchen Mikroſkope fehlten, oder hing er ſelbſt zu ſehr an gewiſſen vorgefaßten Meinungen: kurz, ſeine Darſtellungen ſind der Natur nicht immer ganz getreu, ſeine Urtheile oft ſehr befangen und einſeitig, und in den meiſten Puncten bleibt er hinter dem Engländer zurück. Von

den Schraubengängen giebt er eben ſo unrichtige Abbildungen als falſche Beſchreibungen; ſie beſtehen nach ihm aus ſchuppigen Stücken, und ziehen ſich wechſelsweiſe zuſammen und erweiteln ſich wieder: er bildet ſie als Bänder ab, die ſich ſchraubenförmig um an einander gereihte Schläuche winden. Von dem Geſchlechte der Pflanzen ſcheint ihm nichts bekannt geworden zu ſeyn: den Antheren ſchreibt er bloß den Nutzen zu, die Säfte zu verfeinern und zu reinigen.

Ungerecht gegen das Verdienſt würden wir ſeyn, wenn wir Anton van Leeuwenhoek übergehen wollten, ſo ſehr auch ein großer Theil ſeiner Entdeckungen bey unbefangener Unterſuchung als Geſchöpfe ſeiner lebhaften Einbildungskraft erſcheint. Rühmliche Erwähnung verdient vorzüglich ſeine Unterſuchung der Veränderungen, welche die Schraubengänge erleiden: er entdeckte zuerſt die Treppengänge und die punktirten Gefäße. Auch gehören ſeine treffliche Bemerkungen über das Keimen der Saamen hieher.

So war von der Londoner Societät der Anfang zur anatomiſchen Unterſuchung der Gewächſe gemacht, während die Pariſer Akademie, von Colbert 1665 geſtiftet, den Grund zur chemiſchen Unterſuchung der Pflanzen legte. Die berühmten Mitglieder dieſer Akademie, Claude Perrault, Dionyſius Dodart und Edme Mariotte, fingen von der chemiſchen Analyſe der Pflanzenſäfte an, wodurch ſie aber zum Theil auf unrichtige Reſultate kamen, weil ſie die Wirkungen des Feuers für Erzeugniſſe der Natur hielten, und anders als durchs Verbrennen die Pflan-

zen zu behandeln nicht verſtanden: doch war Dionyſius Dodart von dieſer Einſeitigkeit entfernt, indem er Lakmustinctur und Bleyſalz zur Prüfung der chemiſchen Beſtandtheile der Pflanzenſäfte anwandte. In Claude Perrault's Werken ſind mehrere treffliche Bemerkungen enthalten, welche die Phyſiologie der Pflanzen aufhellen, beſonders über das Auf- und Abſteigen des Saftes in den Bäumen, welches auch Edme Mariotte in ſeinem: Essay sur la végétation des plantes. Paris 1679. 8. zu erklären ſuchte. Richtig bemerkte er ſchon, daß die Zerlegung der Pflanzen durch Feuer die wahren Beſtandtheile nicht kennen lehre, und daß alſo die Chemie, wie ſie dermalen beſchaffen ſey, daran verzweifeln müſſe, die Natur der Pflanzen zu erklären.

War es Nationalhaß, oder welche andere Urſache hielt die franzöſiſchen Naturforſcher jener Zeit ab, die großen mikroſkopiſchen Entdeckungen der Engländer und Malpighi's zu würdigen und weiter zu verfolgen? Wir wiſſen es nicht; aber merkwürdig iſt doch eine Stelle in Fontenelle's Rede, die er 1711 vor der Pariſer Akademie hielt, wo er das Daſeyn der Schraubengänge zweifelhaft macht, und ausdrücklich ſagt, die Mikroſkope täuſchten oft und ſtellten dar, was man wolle. Wenn man auch in dieſer Stelle keinen Nationalhaß erkennen will; ſo iſt die niedrige Leidenſchaft in dem Streit nur zu offenbar, den Joh. Bapt. Triumfetti, Prof. in Rom, und Joh. Hier. Sbaraglia, Prof. in Bologna, mit dem großen Malpighi führten. Beide ſuchten ihm alles

Verdienſt der wichtigen mikroſkopiſchen Entdeckungen abzuſprechen, und behaupteten, daß die Vergrößerungsgläſer zu lauter Täuſchungen und nie zur Wahrheit führten. [24])

Deutſchland, immer gerecht gegen das Ausland, nahm auch hier wieder unbefangen und ohne Parteylichkeit die großen Entdeckungen Englands und Italiens auf. Der berühmte Philoſoph, Chriſt. Wolff, zeigte in ſeinen: Vernünftigen Gedanken von den Wirkungen der Natur. Halle 1727. 8., eine gründliche Einſicht in den Bau der Gewächſe, ſo weit Grew's Unterſuchungen dieſe veranlaſſen konnten. Auch war er der erſte, der Verſuche mit der Vervielfältigung des Getraides durch Einlegen der Knoten in die Erde bekannt machte. Sein Schüler, Ludw. Phil. Thümmig, ſetzte Wolffs Forſchungen fort, und trug in ſeiner: Erläuterung der merkwürdigſten Begebenheiten in der Natur. Halle 1722. 8., bündig und für die damaligen Zeiten befriedigend, eine Erklärung der Natur der Knoſpen, des Auf- und Abſteigens der Säfte und mehrerer anderer Punkte der Pflanzen-Oekonomie vor.

Um dieſe Zeit zündete ein engländiſcher Geiſtlicher, Stephan Hales, ein neues Licht für die Phyſiologie der Pflanzen an. Das Maß der Ausdünſtung der Pflanzen, die Kraft, womit die Säfte aufſteigen, die Art des Rückfluſſes der Säfte, die Gegenwart der Luft in den Säften und feſten Theilen der Pflanzen;

24) Triumfetti vindiciae veritatis. Rom 1703. 4. Sbaraglia oculorum et mentis vigiliae. Bonon. 1704. 4.

das waren die vorzüglichſten Gegenſtände, womit er ſich beſchäftigte, und die er in ſeiner: Statik der Gewächſe, ins Deutſche überſetzt, mit einer Vorrede von Wolf. Halle 1748. 4. vortrefflich erläuterte. Durch die Berechnung der Kraft, womit die Flüſſigkeiten in den Pflanzen aufſteigen, ſetzte er es außer Zweifel, daß dieſelbe nichts Mechaniſches, nicht die Folge der Anziehungskraft der Haarröhrchen, ſondern eine belebte Thätigkeit ſey, und ſeine Verſuche über die Ausdünſtung hellten die Erſcheinungen der Temperatur der Pflanzen auf.

Des gleichzeitigen Jeſuiten Sarrabat, der ſich de la Baiſſe nannte, Verſuche über die Bewegung des Saftes in den Pflanzen, und über das Aufſteigen gefärbter Flüſſigkeiten in den Holzfaſern bis in die Blattnerven, verdienen, da ſie die erſten in ihrer Art ſind, beſondere Erwähnung. Das Buch, worin ſie beſchrieben ſind, gehört zu den ſeltenſten in dieſem ganzen Zweige der Literatur. [25])

Die Engländer Patrik Blair, [26]) Turberville Needham [27]) und Jak. Parſons [28]) ſuchten die Art der Befruchtung durch den Pollen zu

25) Diſſertation sur la circulation de la sève des plantes. Bordeaux 1753. 8.

26) Botanick essays. Lond. 1720. 8.

27) Nouvelles découvertes, faites avec le microscope. Leid. 1747. 8.

28) Philosophical observations on the analogy between the propagation of animals and that of vegetables. Lond. 1751. 8.

erläutern: Joh. Steph. Guettard, die Natur der Haare und Drüſen. [29]) Joh. Hill [30]) aber betrat, faſt nach einem Jahrhundert zum erſten Mal wieder die Bahn, die Nehem. Grew geöffnet hatte: mit ihm zugleich, doch rühmlicher und glücklicher als er, Georg. Chriſt. Reichel, [31]) Prof. in Leipzig. Die anatomiſchen Unterſuchungen des erſtern über den Bau des Holzes enthalten, ſo einſeitig ſie ſind, doch manche wichtige Entdeckung: und Reichels einzige Kupfertafel von den Schraubengängen, die ſeiner Inauguralſchrift angehängt iſt, verſcheuchte eine Menge Irrthümer, die mißverſtandenen Stellen des Malpighi'ſchen Werks, ihren Urſprung verdankten, und ſtellte die Schraubengänge, zwar nur in einer ihrer Formen, aber vollkommen treu dar.

§. 3.
Die neueſte Zeit.

Unter den neuern Naturforſchern, die zur Bereicherung der Phyſiologie der Gewächſe beygetragen haben, verdient billig Henr. Ludw. du Hamel du Monceau, Oberaufſeher des franzöſiſchen Seeweſens, die erſte Stelle. Unſterblich ſind ſeine Verdienſte um die Naturgeſchichte der Bäume, deren einzelne Theile er in ihren Beziehungen auf einander treu und genau unterſuchte. Beſonders zogen ihn das Wachsthum des Stammes, die gegenſeitigen Verhältniſſe der

29) Mém. de Paris, 1749. 1750. 1751. 1756.

30) On the construction of timber, Lond. 1770. 8.

31) Diss. de vasis plantarum spiralibus. Lips. 1758. 4.

Rinde zum Holz und die Entwickelung der Knoſpen an. Seine Verſuche, um dieſe Gegenſtände ins Licht zu ſetzen, ſind mit Scharfſinn angeſtellt und führen zu den fruchtbarſten Reſultaten.

Auch die beiden edlen Genfer, Horat. Bened. Sauſſüre und Karl Bonnet, glänzen in der Geſchichte dieſer Wiſſenſchaft, mit unvergänglichem Ruhm. Jener, deſſen Reiſen durch die Alpen weltberühmt ſind, gab in ſeinen frühern Jahren Unterſuchungen über die Spaltöffnungen der Blätter heraus,[32]) die, nach den unvollkommenen Bemerkungen Grew's, die erſten waren, welche das Vorkommen und die eigentliche Geſtalt dieſer Theile betrafen. Karl Bonnet machte eine Menge der feinſten und ſcharfſinnigſten Verſuche über die Verrichtungen der Blätter bekannt: doch iſt zu bedauren, daß er dieſe mehrentheils an abgeriſſenen, folglich nicht mehr mit der lebenden Pflanze verbundenen, Blättern anſtellte, daher man ſich auf die Reſultate nicht ganz verlaſſen kann. Der ſo genannte Schlaf der Pflanzen, den Joh. Hill ſchon zu erläutern geſucht hatte, beſchäftigte auch Bonnet, auf deſſen veranlaſſende Urſache er durch Experimente zu kommen ſuchte. Wichtig ſind ſeine Verſuche über die Verrichtung der Kotyledonen, über das Wachsthum der Pflanzen außer der Erde in Moos, Schwämmen und alten Büchern.[33])

32) Observations sur l'écorce des feuilles et pétales. Genève 1762. 4.

33) Bonnet Recherches sur l'usage des feuilles. Genèv. 1753. 4.

Epoche in der Geschichte der gesammten Physiologie machte Kasp. Friedr. Wolf's Theorie der Erzeugung, worin die Entstehung des Zellgewebes aus Bläschen, und dieser aus dem Niederschlag der Flüssigkeiten nachgewiesen wurde. Eben so wichtig sind Jos. Gottl. Kölreuter's Versuche über das Geschlecht der Pflanzen, worin der wahre Hergang der Natur bey der Befruchtung durch Auflösung des Pollens in der Flüssigkeit des Stigma dargethan und durch eine Reihe der lehrreichsten Versuche erwiesen wird, daß die durch Vermischung zweyer Arten entstandene Bastardpflanzen die Eigenschaften beider Arten vereinigen, daß also weder die Präexistenz des Keims im Vater noch in der Mutter angenommen werden könne. Eben so wichtig waren seine Versuche über die Reizbarkeit der Pflanzen, die durch neuere Beobachtungen vollkommen bestätigt werden.

Die Zergliederung der Pflanzen beschäftigte in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mehrere Deutsche, unter denen besonders Wilh. Friedr. von Gleichen und Joh. Hedwig genannt zu werden verdienen. Hedwig hat über die Schraubengänge, über die Pflanzengefäße und über die Spaltöffnungen der Oberhaut mehrere Irrthümer verbreitet, die durch gänzlichen Mangel an philosophischem Geist bey ihm veranlaßt wurden. Aber es war eine Zeit lang Sitte, alle diese, zum Theil verworrene, Meinungen, als eben so viele Axiome anzunehmen, weil Jedermann sich vor eigener unbefangener Untersuchung scheute.

Wie wenig die letztere selbst von berühmten Schriftstellern angestellt worden, lehrt Joh. Senebiers Physiologie végétale. Genève 1800. vol. 1-5. So wenig man diesem Werke das Verdienst absprechen kann, viele chemische Theile der Pflanzen-Oekonomie ins Licht gesetzt zu haben, so sehr muß man bedauren, daß der anatomische Theil entblößt von eigenen Untersuchungen und bloß auf Hedwigs Treu und Glauben nachgeschrieben ist. Nicht einmal die Spaltöffnungen wußte Senebier zu finden.

Noch weniger Ausbeute gewährte Erasmus Darwins Phytonomie, welche ein schwärmerischer Versuch ist, das Pflanzen-Leben mit dem thierischen zu vergleichen und alle Triebe und Verrichtungen der Thiere auch in den Pflanzen zu finden.

Dankbare Erwähnung aber verdient ein wenig gekanntes Werk von Mustel über die Vegetation (Rouen 1781. vol. 1-4.), worin die Gesetze des Pflanzen-Lebens auf Gartenkunst und Ackerbau angewandt sind.

Weit wichtiger und folgenreicher waren die Untersuchungen, welche Joh. Ingenhouß, Sauſſure der Jüngere, Huber und Lefebure über die chemischen Veränderungen bekannt machten, die die Stoffe der Pflanzen durch das Keimen, durch Vegetation und durch die Einwirkung des Sonnenlichts erleiden. Ingenhouß Versuche mit Pflanzen, um darzuthun, wie sie die Luft reinigen (übers. Leipzig

1780.), wurden durch Senebier[34]) vortrefflich berichtigt und alle die Umſtände genau angegeben, unter welchen das Sonnenlicht die Entwickelung des Sauerſtoffs aus der grünen Oberfläche bewirkt. Auch Ingenhouß's Verſuche über die Ernährung der Pflanzen (überſ. Leipz. 1798. 8.) verdienen erwähnt zu werden, da durch dieſelben aufs bündigſte bewieſen wurde, daß Kohlenſäure die eigentliche und einzige Nahrung der Gewächſe ſey. Lefebure's[35]) und Huber's[36]) Forſchungen bezogen ſich auf den Einfluß verſchiedener Beſtandtheile der Atmoſphäre und Gasarten auf das Keimen und auf die Vegetation, und wurden von dem jüngern Sauſſure rühmlich fortgeſetzt.[37]) In eben dieſem Fache erwarb ſich Alex. von Humboldt gerechte Anſprüche auf die Dankbarkeit der Mit- und Nachwelt, indem ſowohl der Einfluß der Luftſtoffe auf die Vegetation als auch die Beſtandtheile der Gewächſe ſelbſt von ihm den ſcharfſinnigſten Verſuchen unterworfen wurden.

Der Verfaſſer glaubt, der Zeitfolge gemäß, ohne unbeſcheiden zu ſeyn, auch ſeiner eigenen Bemühungen erwähnen zu können. Sie bezogen ſich ſeit zehn Jahren auf Berichtigung mancher irriger Vor-

34) Expériences sur l'action de la lumière solaire sur les végétaux. Genève 1785.

35) Expériences sur la germination des plantes. Genève 1801. 8.

36) Mémoires sur l'influence de l'air dans la germination. Genève 1801. 8.

37) Recherches chimiques sur la végétation. Paris. 1804. 8.

ſtellungen von dem innern Bau der Gewächſe, beſonders von der Einrichtung ihrer Gefäße und auf Vorarbeiten zu einer Phyſiologie der Pflanzen, die es noch nicht giebt, ſo ſehr auch die weſtlichen Nachbaren ſich rühmen, dergleichen in Senebier's, Mirbel's, oder wohl gar in Gerardin's und Hanin's Werken zu beſitzen.

Mirbel hatte zugleich mit dem Verfaſſer die Zergliederung der Pflanzen bearbeitet, war aber auf ganz abweichende Reſultate gekommen, weil er ſich mehr von ſeiner Einbildungskraft als von der Natur leiten ließ. [38]) Seine frühern Abbildungen der innern Theile der Pflanzen, ſo geprieſen ſie auch in Frankreich waren, gehören zu den unwahrſten, die jemals gemacht worden ſind, und ſeine Vorſtellungen von dem Bau der Pflanzen waren ſo verworren, daß er ſelbſt ſpäterhin zum Widerruf mancher Behauptungen genöthigt worden iſt.

Der Widerſpruch, in welchen Mirbel mit dem Verfaſſer dieſes Werks gerathen, veranlaßte die Göttinger Societät die abweichenden Lehrſätze beider Naturforſcher zum Gegenſtand einer Preisfrage zu machen, die von Link vortrefflich, [39]) von Rudolphi [40]) ſehr gut beantwortet wurde, und zu deren

38) Traité d'anatomie et de physiologie végétale. tom. 1. 2. Paris 1802. 8.

39) Grundzüge der Anatomie der Pflanzen. Göttingen 1807. 8.

40) Anatomie der Pflanzen. Berlin 1807. 8.

Beantwortung Treviranus [41]) und Bernhardi [42]) Beyträge lieferten, die alle Achtung verdienen. Durch die drey erstern wurden die meisten Behauptungen des Verfassers bestätigt, einige berichtigt: Link erwarb sich noch dazu das Verdienst, den Proceß der Verholzung neu und besser als seine Vorgänger erklärt zu haben, und Rudolphi stellte interessante Untersuchungen über die Spaltöffnungen an. Bernhardi hat unter diesen neuern Schriftstellern das geringste Verdienst: viele seiner Abbildungen sind völlig idealisch.

Endlich gab Mirbel eine Vertheidigung seiner Theorie heraus, worin er stillschweigends seine gezwungene Annäherung zur Natur gestand, und, nach dem Beyspiel der von ihm bis dahin vernachlässigten Deutschen, die Natur, nicht aber die Geschöpfe seiner Einbildungskraft, darstellte. [43])

Alles dies, wie Cotta's treffliche Untersuchungen, betrifft bloß den Bau der Gewächse. An die Grundlegung einer eigentlichen Pflanzen-Physiologie dachte bis daher Niemand, als einige Natur-Philosophen, unter welchen Steffens, [44]) Wilbrand [45]) und

41) Vom inwendigen Bau der Gewächse. Gött. 1806. 8.

42) Beobachtungen über Pflanzengefäße. Erf. 1805. 8.

43) Exposition et défense de ma théorie. à la Haye. 1808. 8.

44) Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde. Freyb. 1801. 8.

45) Darstellung der gesammten Organisation. Th. 1. 2. Gießen 1809. 1810. 8.

und Oken [46]) die meiſte Achtung verdienen, und, trotz einzelner Einſeitigkeiten, dennoch manche nützliche Anſicht eröffnen. Steffens claſſiſches Werk ſtellt, nach einer Reihe der lehrreichſten Beobachtungen und mühſam geſammelter Thatſachen, die Pflanzenwelt neben der Thierwelt in eben dem Verhältniß auf, wie die Kieſelreihe neben der Kalkreihe in Gebirgen und Foſſilien ſteht, und wie in der Elementarwelt der Kohlenſtoff neben dem Stickſtoff waltet. Reich an den wichtigſten Folgerungen iſt diſes Werk, und man darf wohl ſagen, daß es ein Jahrzehend ſeinem Zeitalter vorausgeeilt iſt. Auch Oken's Verſuch allgemeiner phyſiologiſcher Anſichten der Vegetabilien, verdient die rühmlichſte Erwähnung, weil er bisher einzig war, und, weil ſo manche Mißgriffe durch mangelhafte Kenntniß des innern Baues veranlaßt werden, doch der umfaſſende Geiſt eine neue Welt von Anſichten eröffnet. Wilbrand's naturphiloſopiſcher Verſuch iſt dankenswerth, weil er genaue Forſchungen über das Abweichende einzelner Pflanzen-Familien enthält, die von der gründlichſten Kenntniß zeigen; aber die Idee von Evolution und Involution iſt doch am Ende zu einſeitig und ohne Einſchränkung auf alles angewendet.

Nicht mehr und nicht weniger iſt bis auf dieſen Tag für die Lehre von der Natur und dem Bau der Gewächſe geſchehen: es gilt den Verſuch, die Wiſſenſchaft weiter zu bringen.

46) Lehrbuch der Naturphiloſophie. II. Jena. 1810. 8.

Zweytes Kapitel.

Allgemeine Betrachtung der Gewächse.

§. 1.

Leben. Urthätigkeit.

Aus einfachen Stoffen sind alle Naturkörper hervorgegangen: in einfache Stoffe lösen sich alle Naturkörper wieder auf. Aber nicht von selbst, nicht durch eigene Kraft können die materiellen Stoffe sich gestalten, sich als zusammengesetzte Körper ernähren, sich bewegen und mit der Außenwelt in Verbindung treten. Diese Kraft wird ihnen durch die Urthätigkeit mitgetheilt, die in allem wirkt, die alles durchdringt, und die in mannigfachen Abstufungen und Abänderungen die Erscheinungen der todten und lebendigen Natur erzeugt.

Gern geben wir zu, daß diese Urthätigkeit sich auf zwiefache Weise, durch Seyn und Handeln, durch Materie und Kraft, offenbart; daß also ursprünglich und in der Idee alles was ist, auch zugleich thätig ist, und umgekehrt jede Kraft nothwendig materielles Daseyn voraus setzt, an das sie mehr oder weniger gebunden ist, um ihre Wirkungen zu offenbaren. Aber in der unendlichen Mannigfaltigkeit der Natur giebt es auch unendliche Abstufungen der Urthätigkeit, von den reinsten, immateriellen Kräften an bis zu denen, die nie ohne groben Stoff wirken können. Welch ein Abstand von der das Unendliche umfassenden völlig reinen Thätigkeit des menschlichen Verstandes bis zu den

dunkeln Anfängen der ausdehnenden Kraft in den festen elastischen Körpern jeder Art und in den Bildungen der Krystalle! Und doch lassen sich die Gränzen nachweisen, wo die niederste Abstufung der ausdehnenden Kraft in die höhere der Reizbarkeit, wo diese in das organische Gefühl, wo das Letztere in höhere Empfindung übergeht; ja es läßt sich endlich bey den höhern Thierklassen jede Spur der menschlichen Verstandeskräfte darthun. Es ist also nur eine und dieselbe Urthätigkeit, die nach außen strebt, die sich ins Unendliche verbreitet, die, in unaufhörlichem Kampf mit der Materie, doch ursprünglich über der letztern weit erhaben, diese nur als den Ausdruck ihres Seyns betrachtet.

So sehr die handelnden Kräfte in der Natur an Materie gebunden sind, so wenig gehen sie also aus der Materie hervor; denn der Begriff der Materie setzt selbst das Zusammenwirken der ausdehnenden und zusammenziehenden Kraft voraus: er setzt eine Urthätigkeit voraus, deren Daseyn sich in der Materie offenbart.

Das Leben der ganzen Natur ist ein ewiger Kampf zwischen Seyn und Handeln, und eine immerwährende Ausgleichung dieses Streits der Thätigkeit mit der Materie; der lebendigen ausdehnenden Kräfte, die in's Unendliche gehen, und der materiellen zusammenziehenden, die überall nach dem Mittelpunkt streben. Kampf und Ausgleichung des Kampfes sind beide nothwendige Offenbarungen des über allem schwebenden, alles beseelenden, in allem ewig wirkenden Lebensgeistes.

In den großen Processen der Natur wirkt die Urthätigkeit als Licht, als Wärme, als Elektrizität und Galvanismus, und endlich als Magnetismus. Daß diese Dinge unwägbare Stoffe sind, wird jetzt allgemein zugestanden; nicht so, daß es völlig immaterielle Thätigkeiten sind, die ohne Zeitverlust wirken, die einer ungeheuren und fast unendlichen Vermehrung fähig sind, die auf Entfernungen und durch den leeren Raum wirken, und deren Wirksamkeit sich in entgegen gesetzten Richtungs-Polaritäten theilt. Dies sind alles Eigenschaften, welche, unerklärbar aus chemischen oder mechanischen Gründen, allein den sogenannten unwägbaren Stoffen zukommen. Ohne vom Chemismus abzuhängen, wirken doch die meisten dieser Thätigkeiten durch chemische Urstoffe; sie zersetzen Körper, bringen neue hervor, und ändern die Mischung auf mannigfaltige Art. Bloß vom Magnetismus kann man dies noch nicht behaupten; aber von dem Lichte, der Wärme, der Elektrizität und dem Galvanismus ist es unläugbar; doch mit dem Unterschied, daß die beiden erstern mit vermehrter Stärke der Thätigkeit auch die wirksamsten chemischen Veränderungen erzeugen; dagegen Elektrizität und Galvanismus erst dann am lebhaftesten chemisch wirken, wenn ihre dynamische Wirksamkeit abgenommen hat. [1])

Die Verwandtschaft dieser großen Triebfedern der Natur erhellt zum Theil schon aus der Uebereinstim-

1) Ritter in Gilb. Ann. XIII. 282. Hisinger und Berzelius das. XXVII. 299.

mung ihrer Eigenschaften, noch mehr aus einigen besondern Erscheinungen.

Licht und Wärme sind verwandt: jenes steht der Schwere, diese dem Zusammenhang entgegen. Je mehr das Licht den Körpern anhängt und ihren Zusammenhang zu trennen strebt, desto wärmer werden sie; je mächtiger das Licht auf die organisirten Körper wirkt, desto mehr Wärme erzeugen sie: die höhern Thiere desto mehr als die niedern, je stärker die Thätigkeit ihres Empfindungs-Werkzeuges ist; die Pflanzen nur unter den seltenen Umständen, wo sie thierische Producte entwickeln, wie Arum und Stapelia. Beide, Licht und Wärme, wirken strahlenförmig; beide werden durch elektrische und galvanische Processe entwickelt.

Dennoch wirkt die Elektrizität nach ganz andern Gesetzen als die Wärme. Diese durchdringt die Körper, jene wirkt auf die Oberflächen, ohne die Massen zu verändern. Die Wärme-Fähigkeit nimmt zu, wenn die Elektrizität der Körper sich vermindert. Die entgegen gesetzten Thätigkeiten der Wärme sind dunkel; höchst deutlich die Polaritäten der Elektrizität, obgleich diese in einander übergehen, und derselbe Körper bald positiv, bald negativ elektrisch werden kann.

Die Verwandtschaft des Galvanismus und der Elektrizität ist in den neuesten Zeiten in solches Licht gesetzt, daß man beide nur für Abänderungen einer und derselben Grundkraft halten kann. Denn nach Cruikshank häuft sich der Galvanismus in der Kleist'schen Flasche an und bringt, indem er eine

ganze Batterie in dem zwanzigsten Theil einer Secunde ladet, die Wirkungen der gewöhnlichen Elektrizität hervor. Die Lichtenberg'schen Figuren erscheinen eben so wohl beym Galvanismus als bey der Elektrizität. Die Elektrizität bewirkt, nach Wollaston, wie schon früher Trooſtwyk und Deiman erfuhren, eine Zersetzung des Wassers in seine beide Formen, wie der Galvanismus. Daß die Elektrometer durch den gewöhnlichen galvanischen Apparat nicht gerührt werden, hängt, wie Volta bewiesen, davon ab, daß die elektrische Spannung der Metallschichten zu schwach ist; wendet man einen Condensator an, so ist der Einfluß auf das Elektrometer sehr bedeutend. [2]) Alle übrigen Unterschiede, die ehedem Humboldt und Hauch zwischen Elektrizität und Galvanismus aufstellten, sind von Pfaff, Erman und Volta hinlänglich widerlegt worden.

Am wenigsten mit diesen Thätigkeiten verwandt ist wohl der Magnetismus; wenigstens sind die Uebereinstimmungen, welche Arnim früherhin angab, durch die trefflichen Untersuchungen von Erman als unstatthaft angegeben worden. Aber merkwürdig bleiben doch die Beobachtungen von Cavallo und Schilling. Jener fand, daß der Magnetismus des Eisens durch die Elektrizität verstärkt und durch einen sehr starken Schlag der Batterien vernichtet werde; und dieser bemerkte, daß der Zitterrochen, offenbar eine le-

2) Gilb. Ann. XIV. 259.

bendige Volta'sche Säule; vom Magnet heftig bewegt und von ihm angezogen werde, als ob er Eisen sey; nach Entfernung des Magneten war das Thier erschöpft, so daß man es ungestraft anfassen konnte. 3)

§. 2.

Urthätigkeit. Organismus.

Wie der Begriff des Lebens auf dem Begriff der Thätigkeit beruht, so wird der Tod der Natur durch diese Urthätigkeiten in Leben verwandelt. Selbst in den rohen Gebirgsmassen scheinen die verschiedenartigen Schichten und Lagen galvanische Processe von der niedersten Art zu bilden, durch welche die Entstehung der Quellen, der Salzbrunnen und vielleicht sogar der Metalladern erklärbar wird. Durch das Licht werden die Krystalle, diese ersten Anfänge der Gestaltung, hervor gerufen; denn bey völliger Ausschließung des Lichtes bilden sie sich fast gar nicht. Und, wie mächtig wirkt die Elektrizität, durch elektrische Körper entwickelt, in der ganzen Natur! Wie mächtig die Wärme! Und der Magnetismus, welches stille Leben theilt er fast allen Metallen und den großen Himmelskörpern selbst mit!

Vieles von der Art und den Folgen des Einflusses dieser Urthätigkeiten wissen und begreifen wir; vieles ist uns noch verborgen. Unbekannt ist uns noch die Art, wie die galvanische Kraft aus verschiedenartigen

3) Schilling de morbo Yaws in Schlegel thes. pathol. therap. vol. II. p. 1. p. 261 — 263.

Schichten hervor gelockt wird, obgleich wir die Richtungs-Polarität und die Bewegung entstehn sehn, so bald sich ein organisches Bläschen aus dem indifferenten Schleim gebildet hat, und obgleich wir desto lebendiger die Bewegungen sehn, je deutlicher die Verschiedenheit der Schichten in der Thetis sphaerica des Vitalian Donati [4]) und in den kugelichten Aufgußthierchen ist. In den meisten Meer-Zoophyten läßt sich, wie Cavolini zeigt, von dem äußern weichen Parenchym noch eine innere gestreifte Schicht trennen, aus welcher sich der kalkartige Kern absondert.

Aber bekannt und durch die alltäglichste Erfahrung unwidersprechlich erwiesen ist der mächtige Einfluß, welchen Licht und Wärme auf die ganze Natur äußern. Ganz ausgeschlossen von dem Licht, kann sich nichts aus der Nacht des Chaos entwickeln; durch diese mächtige und immaterielle Kraft allein, die unaufhörlich der Schwere entgegen wirkt, wird allen todten Körpern der Charakter der Wirkung nach außen, der Gestaltung, der Gegenwirkung gegen die Außendinge, eingeprägt. Es gestalten sich die formlosen Wesen anders und anders, nachdem das Licht diese oder jene Bestandtheile in ihnen antrifft, die es auf mannigfache Weise verändert. Es wird der Zusammenhang getrennt, und die Wärme spielt ihre große Rolle, um die Gestaltung zu vollenden. Bilden sich an der Oberfläche, wo das Licht am stärksten eingewirkt hat, andere Schichten, als in der Mitte: so entsteht durch diese Verschie-

4) Storia del mar adriatico, p. LXVI. t. IX. f. A — E.

denheit galvaniſche Kraft, und der Körper einer Art und beſonderer Geſtalt fängt an zu leben, weil das allgemeine Naturleben ſich in ihm vereinzelt (individualiſirt), weil er, losgeriſſen von der todten Maſſe, durch das Licht, die Wärme und die galvaniſche Kraft zum Einzelweſen gebildet wird.

Organismus iſt der Ausdruck des Lebens in der Bildung; die Begriffe von organiſch und lebend fallen eben ſo zuſammen, wie die allgemeinen Grundbegriffe von Kraft und Materie nur verſchiedene Bezeichnungen der doppelten Anſicht des Lebens im Handeln und Seyn ſind. Organismus nennen wir alſo jeden Körper, in welchem wir die Geſtalt und Verbindung der Theile hervorgebracht, übereinſtimmend und unterhalten von der Lebensthätigkeit bemerken. Die ganze Natur iſt ein Organismus, weil wir die feſte Geſtaltung durch Geſetze des Lebens erhalten ſehn. Wir ſetzen den Organismus bloß dem Kunſtwerk entgegen, in welchem wir die Geſtalt und Verbindung der Theile als den Grund der Bewegungen erkennen.

Da aber der Einfluß der Lebenskraft oder der eigenthümlichen Thätigkeit auf Geſtalt und Verbindung der Theile dem Zwecke des Ganzen entſpricht: ſo iſt der Begriff der Zweckmäßigkeit dem Organismus auch weſentlich und eigenthümlich. Zweckmäßig iſt die Einrichtung des organiſchen Baues, weil jeder Theil mit dem andern zur Erhaltung des Ganzen übereinſtimmt, und kein Theil für ſich und um ſein ſelbſt willen lebt. Man ſieht leicht ein, daß im allgemeinen Sinne die ganze Natur einen unendlichen Organismus darſtellt,

deſſen einzelne Theile zwar in verſchiedenem Grade vereinzelt ſind, die aber doch alle zuſammen ſtimmen, um das Ganze zu erhalten.

Je kräftiger die mächtigen Urthätigkeiten wirken, deſto mehr reißt ſich der grobe Stoff von der ſchweren Maſſe los, deſto mehr wird er vereinzelt, ausgebildet und vervollkommnet, deſto mehr eigenthümliche und von dem geſammten Naturleben abgeſonderte Kräfte entwickeln ſich in ihm. Der große Luft-Ocean, der die Erde umgiebt, die ungeheure Waſſermaſſe, welche ſich aus dem erſtern niederſchlägt, ſie ſind in unaufhörlicher Bewegung; unabläſſig wirkt das rege Spiel der Urthätigkeiten in ihnen; unaufhörlich wird der Zweck des Ganzen, durch Ausgleichung des Kampfes feindlicher Elemente, erreicht. Aber es kommt in dieſen großen Maſſen ſelbſt zu keiner Geſtaltung, weil aus ihnen ſich vielmehr die Stoffe niederſchlagen, durch deren Zuſammentreten Geſtalten entſtehn. Luft und Waſſer leben alſo zwar, und ſind organiſch, aber ſie ſind nicht vereinzelt oder individualiſirt; es fehlt ihnen an der Geſtaltung.

§. 3.

Entſtehung organiſcher Körper. Ueberreſte der Protogäa.

Die ganze unendliche Reihe organiſirter Einzelweſen hat ſich aus Luft, Waſſer und Erde durch die Einwirkung des Lichts, der Wärme und des Galvanismus erzeugt, ohne daß es früher gebildeter Keime, Eyer oder Saamen bedurft hätte.

Noch täglich sehn wir auf diese Art die niedern Organismen entstehn, wie sie sich in der Kindheit der Welt nach und nach aus den rohen Stoffen entwickelten. Nicht bloß die Aufgußthierchen und die Priestley'sche grüne Materie, diese rohen Anfänge der Thier- und Pflanzenwelt, wollen wir zur Sprache bringen; denn diese entstehen am Ende doch aus den Ueberresten organisirter Körper; sondern auf Franz de Paula Gruithuisen's Versuche [5]) legen wir ein vorzügliches Gewicht. Dieser beobachtete auf dem Wasser, welches auf Granit, Kreide und Marmor aufgegossen war, eine gallertartige Haut und eine innere mit der Gährung zu vergleichende Bewegung, worauf die ersten rohen Anfänge der Aufgußthierchen, Monaden, Cyclidien, Volvoces und dergleichen sich bildeten. Ich selbst habe mehrmals gesehen, daß das rohe Schneewasser, von unsern Felsen geschmolzen herabfließend, in den Klüften gerann und in fadigen Filz überging, der nichts anders als ein Byssus, Racodium rupestre, ward. Die Stilbosporen und Uredo-Arten, welche aus unsern Baumzweigen und Blättern hervor quellen, was sind sie anders, als die niedersten Organismen, bloße Kügelchen und Sterychen, die, wenn man will, durch Krystallisation der Pflanzensäfte entstanden. Wer jemals der Erzeugung der Lecidea immersa, der Monilia viridis fl. hal. und der Dematien nachgespürt hat, der wird, wenn er unbefangen genug ist, zugeben, daß nichts anders als die

5) Gehlen's Journ. VIII. 150.

allgemeine Naturthätigkeit erfordert wird, um lebende Wesen aus der chaotischen Masse hervor gehen zu lassen.

Aber auch selbst die Versuche mit Aufgüssen, welche Needham, Wrisberg, O. F. Müller, Spallanzani und Treviranus mit gehöriger Vorsicht anstellten, machen es fast nothwendig, die Erzeugung, ohne vorher da seyende Keime, Eyer oder Saamen, durch bloße allgemeine Naturthätigkeit anzunehmen. Denn auch aus gekochter Fleischbrühe und in wohl verstopften Gefäßen entwickelten sich lebende Wesen. [6]) Die feinsten Theile der Pflanze selbst, bemerkte Wrisberg, von kugelichter Gestalt sind die wahren Anfänge der Aufgußthierchen; denn jene geräthen in Bewegung, die anfangs kaum merklich, in der Folge immer mehr willkürlich und thierisch wird. [7]) Es ist durch Spallanzani's und Needham's Versuche erwiesen, daß zur Erzeugung der Thierchen in Aufgüssen freylich der Zutritt atmosphärischer Luft erfordert wird; denn im luftleeren Raum und in hermetisch versiegelten Gläsern entstehen keine Aufgußthierchen; auch nicht im Wasser, das man mit Oel begossen hat. Aber kann man's wohl glauben, daß in der Luft alle Keime oder Eyer aller und jeder Aufgußthierchen umher schwärmen, und bloß auf den Zeitpunkt warten, wo man einen ihrer Erzeugung günstigen Aufguß bereiten wird?

6) Needham nouv. observ. microsc. p. 192. 199.

7) Wrisberg obser. de animal. infus. natura, p. 75.

Dazu kommt noch, daß bey diesen Thieren, wie bey den niedersten Pflanzen, der Mangel an Individualität durch die Abwesenheit des Begriffs von Gattung und Art dargethan wird. Needham schon und alle, die nach ihm geforscht, haben bemerkt, daß die kleinsten Monaden und Cyclidia sich zuerst erzeugen, daß zwey oder mehrere dieser Thiere zusammen schmelzen und dann eine andere Gattung, einen Volvox, ein Paramecium, einen Vibrio darstellen; daß diese wieder in Gonia, Vorticellen und Colpoden übergehen. Ich selbst habe den Uebergang der einen in die andere Gattung und Art oft bemerkt, und finde es daher gar nicht widersinnig, wenn man auch bey den Byssen, Bauchpilzen und Schwämmen solche Uebergänge annimmt. Sie sind unläugbar, und beweisen den Mangel an Individualität und die hinreichende Macht der allgemeinen Naturthätigkeit, diese Geschöpfe hervor zu bringen.

Noch mehr wird dieser Mangel an Vereinzelung dadurch bewiesen, daß diese Körper, welche auf der untersten Stufe der Organisation stehen, oft gleich viel von der thierischen als von der Pflanzen-Natur zeigen. Schon Ingenhouß [8]) bemerkte, daß die Priestley'sche grüne Materie, die sich auf jedem stehenden Wasser bildet, erst die Natur einer Tremelle oder Conferve annimmt, daß dann aber den Essig-Aalen ähnliche Thiere daraus entstehen. Oft sieht man auch zuerst Kügelchen oder Bläschen, die sich frey und, wie

8) Verm. Schriften, B. 2. S. 167.

es scheint, willkürlich bewegen, dann fest sitzen und eine grüne Rinde bilden, aus der sich von neuem Aufgußthiere erzeugen.

Die Brüder Treviranus haben mehrmals eine besondere, freye, drehende Bewegung in dem körnigen Wesen der Conferven beobachtet, durch welche das Wachsthum und die Fortpflanzung befördert wurde. [9]) Schon seit 1759 hatte Adanson in der Conferva limosa, wenn sie im Sonnenlichte steht, eine zuckende Bewegung der wachsenden Fäden bemerkt: [10]) und diese Beobachtungen sind in neuern Zeiten durch Vaucher und Andere bestätigt. Trentepohl fand sogar, daß das körnige Wesen in Gestalt einer kleinen undurchsichtigen Walze aus der Röhre der Conferven hervortrete und thierische Bewegungen äußere. [11]) Was anders können wir hieraus schließen, als daß der höchste Mangel an Individualität bey diesen Anfängen der Organisation Statt findet, daß die Natur, unbekümmert, ob es Thiere oder Pflanzen sind, aus der rohen Masse lebende Wesen hervor ruft, die, auf der Gränze zwischen beiden Reichen, von beiden Eigenschaften annehmen?

Es ist unmöglich, sich die erste Entstehung organisirter Körper aus der Erde und dem Wasser anders als auf diese Art vorzustellen. Wenn noch täglich vor

9) G. R. Treviranus Biologie, Th. 3. S. 335. f. — L. C. Treviranus Beytr. zur Pflanzen-Physiologie, S. 73. f.

10) Mém. de l'acad. des sc. à Paris, 1767. P. 415. f.

11) Roth's botan. Bemerk. S. 187.

unsern Augen unvollkommene Geschöpfe dergestalt entstehen: wer wollte der Jugendkraft der Erde, wie sie aus der Hand des großen Demiurgen hervor ging, dieses Vermögen absprechen?.. Wir können aber fast mit völliger Gewißheit behaupten, daß der Erdball, den wir bewohnen, in seiner Jugend einen andern Stand gegen die Sonne gehabt, und daß seine Axe mit der Ekkliptik einen Winkel gemacht habe, wodurch es nothwendig wurde, daß die Sonne die eine Hälfte der Umlaufszeit den Nordpol und die andere Hälfte den Südpol beschien. Dies ist wenigstens die einzige Art, das bekannte und sonst unbegreifliche Vorkommen der noch zum Theil unverweseten Rhinoceros, Elephanten und anderer Riesenthiere der Vorwelt in der Eiszone zu erklären. Anders läßt sich auch die Erscheinung der Palmen und ihrer Früchte, der tropischen Farrenkräuter in unsern Braunkohlen und Schiefern nicht begreifen. Denn, damit Cuviers Megatherien, Paläotherien, Nashörner und andere Riesenthiere, die jetzt nur zwischen den Wendekreisen vorkommen, in den Polargegenden erzeugt würden, war der senkrechte Stand der Sonne, die Gleichheit der Tage und Nächte eben so nothwendig, als zur Bildung der Palmen und tropischer Gewächse.

Wenn also die jugendliche Erde regelmäßiger als jetzt der Einwirkung des Sonnenlichts und der Wärme ausgesetzt war: so mußte sie aus sich selbst, nicht allein wie jetzt, unvollkommene Gewächse und Aufgußthiere hervor bringen, sondern es entwickelten sich auch vollkommnere, wenn gleich immer noch einfache Formen,

welche mehr individualisirt waren, als jene. Die früheſten Ueberreſte der Urwelt finden ſich in der Schiefer-Formation, als der urſprünglichen, deren älteſtes Glied der Granit, das nächſte der Gneus, das folgende durch allmähligen Uebergang der Glimmerſchiefer und der Urthonſchiefer ſind. [12]) In dieſen Gebirgsmaſſen finden wir den Kohlenſtoff vorwaltend, der die Grundlage und der auszeichnende feſte Charakter der Pflanzenwelt iſt. In Schiefern und den verwandten Gebirgsarten iſt auch vorzugsweiſe die Pflanzenwelt der Vorzeit zu finden: es ſind Gräſer, Schilfarten, Palmen und Farrenkräuter, alſo faſt ausſchließlich einfachere Bildungen, wenn gleich nicht ſo unvollkommen und zum Theil geſtaltlos als die Vegetabilien, die noch jetzt aus verwitternden Gebirgsmaſſen entſtehen. Auch ſieht man faſt niemals auf den Abdrücken dieſer Farrenkräuter Früchte; nur von den Palmen der Vorwelt findet man Früchte in der Braunkohle und köllniſchen Umber-Erde. Mit keiner der jetzt bekannten Arten ſtimmen jene Farrenkräuter überein. Alſo ſcheinen ſie, wie die jugendliche Thätigkeit der Erde ſie von ſelbſt hervor lockte, ſich auch nicht durch Saamen fortgepflanzt zu haben und endlich untergegangen zu ſeyn. Denn auch noch jetzt entſtehen niedere Organiſationen, wie die Eingeweide-Würmer, von ſelbſt und ohne Keim; aber ſie pflanzen ſich durch die Zeugung fort, weil die allgemeine Naturthätigkeit erloſchen iſt und ſich in

12) Steffens Beytr. zur innern Naturg. der Erde, S. 19. f.

in ihnen, wenn sie einmal gebildet sind, vereinzelt hat. [13])

In der Kalk-Formation dagegen, die viel später hervor trat und als untergeordnetes Lager im Gneus, Glimmerschiefer und Urthonschiefer vorkommt, ist der Stickstoff mächtig. Und, wie die Thiere durch sich selbst Kalk bilden, so ist ihre Entstehung aus dem stickstoffhaltigen Kalk sehr einleuchtend. Auch sehen wir in den Bildungen der Petrefacten, welche die Kalkformation darbietet, einen allmähligen Uebergang von dem einfachsten zum zusammen gesetzten Bau. Unsere Aufgußthierchen sind vielleicht zu unvollkommene und vorüber gehende Bildungen für die jugendliche Thätigkeit der Urwelt; aber mit Tubuliten (bloßen Röhren ohne Scheidewände), mit Belemniten und Orthoceratiten (vielkammerigen Kegelröhren), Ammoniten und Nautiliten fängt die Thierwelt der Protogäa an; darauf folgen Pentakriniten und Echiniten, dann zweyschaalige Thiere, Lenticuliten, Chamiten und Mytuliten. Sie sind über den ganzen Erdboden verbreitet, wo nur der Uebergangskalk vorkommt, und in mancher Gegend findet sich ihrer eine unendliche Anzahl, wie die Lenticuliten auf den Pyrenäen und in der Picardie. Keine dieser versteinerten Thierbildungen stimmt vollkommen mit einer uns bekannten Art überein: wenn man nämlich bloß von denen redet, die im Kalk, in den Uebergangsgebirgen und den ältesten Flötzgebirgen vorkommen; denn von Versteinerungen

13) Rudolphi entozoa, I. 410.

in angeschwemmten Gebirgen und jüngern Erdschichten kann hier nicht die Rede seyn.

Versteinerte Fische kommen nie in ältern Flötzgebirgen vor, sondern immer in denen, die spätern Ursprungs sind; Abdrücke mehrentheils in jungen Schiefern, und zwar von Arten, die jetzt nicht bekannt sind und die von riesenmäßiger Größe waren, wie die Glossopetren und Krötensteine beweisen. 14) Amphibien und die oben bemerkten Säugethiere sind durchgehends viel spätern Ursprungs, wenn sie gleich noch aus der Urwelt herrühren.

§. 4.

Unterschied der Pflanzen von den Thieren.

Hier haben wir also in den großen Annalen der Natur einleuchtende Angaben zur Beurtheilung der Geschichte und Entstehung der Pflanzen und ihres Unterschiedes von den Thieren.

Im Kalke sehen wir Ueberreste der Thiere der Urwelt; im Schiefer die versteinerte und abgedruckte Pflanzenwelt. In jenem herrscht der Stickstoff, in diesem und in der ganzen Kieselreihe, wie Steffens vortrefflich erwiesen hat, der Kohlenstoff vor. Dies giebt den vornehmsten und wesentlichsten Unterschied beider Reiche ab. Zwar läßt sich nicht läugnen, wie Grindel kürzlich erwiesen, 15) daß der Stickstoff der Atmosphäre, des Thons, des Kalks und des Humus im Boden einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetation

14) Treviranus Biologie, Th. III. S. 74.

15) Jahrb. der Chemie, H. 2. S. 71.

hat; daß im thierischen Dünger, der dem Wachsthum der Pflanzen so vortheilhaft ist, der Stickstoff besonders wirkt; daß das Ammonium vieler Gewächse und vielleicht selbst die festen Alkalien nicht erklärbar sind, wenn man nicht eine Verbindung vom Stick- und Wasserstoffe annimmt. Allein die Thiere erzeugen eine weit größere Menge azotisirter Theile als die Pflanzen: in jenen herrscht der Stickstoff vor, der in diesen nur gebunden und durch Säuren unwirksam gemacht wird. Die Pflanzen erzeugen dagegen oxydirte, carbonisirte und hydrogenisirte Stoffe in größerer Menge: und nur in solchen, die sich den Thieren nähern, wie in den Schwämmen, waltet der Stickstoff vor: so wie die Blattläuse und andere niedere Thiere vielmehr Pflanzen-Producte geben, die Luft oxydiren und saure Säfte liefern, um den Uebergang aus dem einen Reiche in das andere zu verrathen. Ja, was noch mehr ist, die Thiere bereiten uns selbst den Kalk, und die Pflanzen, unabhängig vom Boden, die Kieselerde, die sie enthalten. Das Parenchym, welches die Gorgonie überzieht, setzt in seiner Mitte unaufhörlich Kalkmasse als Kern ab. Daher schon Linné den kühnen Gedanken äußert, daß aller Kalk von Würmern herkomme. [16])

Dieser chemische Gehalt, so wie die vorher angegebenen dynamischen Verhältnisse, sind die einzig wahren Unterschiede zwischen Pflanzen und Thieren. Im gemeinen Leben schon entscheidet der besondere Geruch

16) Vergl. Cavolini memorie su' polipi marini, p. 166. f.

verbrannter Theile über ihren vegetabilischen oder animalischen Ursprung. Der eigenthümliche Geruch verbrannter thierischer Theile rührt von verflüchtigtem Stick- und Wasserstoff her.

Größere Mannigfaltigkeit der Grundstoffe ist demnach ein auszeichnender Charakter thierischer Körper, da in der Pflanzenwelt bloß drey Grundstoffe herrschen, und der vierte, der Stickstoff, etwas versteckt ist. In thierischen Körpern hingegen sind alle vier Stoffe, die wir jetzt kennen, in gleichem Maße vorhanden; und je höher und vollendeter die Bildung thierischer Theile ist, desto inniger ist die Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff, z. B. in der Muskelfaser; dagegen in niedern Thierklassen, bis zu den Fischen hinauf, dieser Faserstoff der kohlen- und sauerstoffhaltigen Gallerte weichen muß.

Die größere Mannigfaltigkeit der Grundstoffe in thierischen Körpern ist zugleich mit stärkerem Hervortreten der einzelnen Grundstoffe in einzelnen Theilen verbunden: einzelne Theile sind weit mehr, andere weit weniger oxydirt oder hydrogenisirt: so die Muskelfaser und das Nervenmark. Dieses Verhältniß der Grundstoffe macht Gegensätze, die desto auffallender und vorherrschender sind, je vollendeter die thierische Bildung ist. An diese Gegensätze ist die thierische Thätigkeit gebunden, und ohne jene kann diese nicht gedacht werden. In den kugelichten Aufgußthierchen, wie in Donati's Thetis sphaerica (§. 2.), bemerken wir eine Verschiedenheit der Schichten, die auf einen verschiedenen Grad von Oxydation führen und der ma-

terielle Grund der thieriſchen Thätigkeit ſind. (§. 33. e.) Je größer die Verſchiedenheit der Schichten, je ſtärker die Gegenſätze der Grundſtoffe ſind, deſto mehr wird jene Urthätigkeit entwickelt, die in thieriſchen Körpern oft eine, dem Galvanismus ſo ſehr ähnliche, Rolle ſpielt. Je größer dieſe Thätigkeit iſt, deſto ſtärker iſt die Ernährung, deſto auffallender die Kraft, womit das Fremdartige, Feindliche entfernt oder in die Natur des thieriſchen Körpers aufgenommen wird. Der Uebergang nun der Flüſſigkeiten in feſte Theile und der Gasarten in tropfbare Flüſſigkeiten erzeugt empfindbare Wärme; der Uebergang hingegen der tropfbaren Flüſſigkeiten in Gasform und der feſten Theile in Flüſſigkeiten veranlaßt Verminderung der empfindbaren Wärme, indem die Wärme-Fähigkeit erhöht wird.

Nun ſieht man deutlich ein, daß je mannigfaltiger die Grundſtoffe, je ſtärker vorherrſchend die Gegenſätze, deſto größer muß die Thätigkeit, deſto auffallender die empfindbare Wärme, und deſto gleichmäßiger und bleibender die Temperatur der organiſchen Körper ſeyn. Die Säugethiere und Vögel, als die vollendetſten thieriſchen Organismen, haben eine immer gleiche Temperatur, die von 96 — 100° Fahr. und bey den Vögeln noch etwas höher iſt, da bey ihnen der Uebergang der Flüſſigkeiten in feſte Theile ſchneller und abſtechender iſt; denn die Muskeln ſind feſter und die Knochen der Vögel härter. Amphibien und Fiſche haben im Verhältniß weniger Blut als die bei-

den obern Thierklaſſen: 17) der Unterſchied des venöſen und arterióſen Bluts fällt weg; es entwickelt ſich kein Faſerſtoff in den Muskeln. Des Gehirns iſt ſo wenig, daß es in Fiſchen kaum den 1000ſten Theil der Maſſe des übrigen Körpers beträgt, während bey Säugethieren und Vögeln das Gehirn den 25ſten bis 50ſten Theil der Maſſe des übrigen Körpers ausmacht. Inſecten und Würmer können noch weniger Wärme erzeugen, weil der Unterſchied der Subſtanzen immer mehr wegfällt; doch wird wenn ſie gereizt werden, oder wenn ihrer viele, wie Bienen in einem Schwarm, verbunden ſind, eine ſehr bedeutende Wärme erzeugt. Dies hat Reaumure mit großer Sorgfalt durch Verſuche erforſcht; auch Kraft's und Perrin's Verſuche bey Fiſchen ſtimmen damit überein, daß Verwundungen und anderweitige Reizungen der Fiſche ihre Temperatur allerdings ſehr erhöhen. Selbſt die Zoophyten des Meers ſollen, nach Peron, die Temperatur um drey Grade erhöhen. 18)

Bey den Pflanzen kann dieſe höhere Temperatur nicht entſtehen, weil es an den auffallenden Gegenſätzen fehlt, mit denen ſich die höhere Thätigkeit entwickelt. Doch ſcheint, wenn thieriſche Beſtandtheile hervor treten, auch ein höherer Grad von Wärme ſich zu erzeugen. Die Verſuche von Lamark und Senebier an dem ſtinkenden Arum, und die Beobachtung

17) Im menſchlichen Körper verhält ſich die Maſſe des Bluts zu dem übrigen Körper, wie 1:5, in Amphibien wie 1:18. (Blumenbach's vergl. Anat. 234.)

18) Meine Instit. physiol. vol. II. p. 201.

von Fontana an einem Schwamm werden wir noch in der Folge berühren: ſie beweiſen unläugbar, daß auch in Pflanzen, ſo wie in kaltblütigen Thieren, bey größerer Anſtrengung der Thätigkeit und während der Entwickelung thieriſcher Stoffe, ſich empfindbare Wärme erzeugen kann.

§. 5.

Unterſchied der Pflanzen von den Thieren.

Der Mangel an auffallenden Gegenſätzen oder an polariſchen Verhältniſſen der Grundſtoffe der Pflanzen iſt der Grund der geringern Lebensthätigkeit, die ſich in ihnen bloß durch Aneignung des Fremdartigen und durch Aushauchung des Ueberflüſſigen offenbart. Lebendige Bewegungen und thieriſche Gefühle ſind der Pflanze fremd, weil jene einen beſtändigen Kampf der ausdehnenden und zuſammenziehenden Kraft, und dieſe die Vorherrſchaft der ausdehnenden Kraft vorausſetzen; beides aber in Pflanzen nicht wohl entſtehen kann, da es ihnen an polariſchen Verhältniſſen fehlt. Ihr ganzes Leben iſt auf Verähnlichung, Aneignung und Ernährung beſchränkt, und die niedern Klaſſen pflanzen ſich ſogar nicht anders fort, als durch eine einfache Art der Ernährung, indem Knospen und Keime aus dem gedrängten Zellgewebe ſich bilden.

So bald aber durch die höhere Organiſation ſich zwiefach gebildete Geſchlechtstheile erzeugen, und beſonders, ſo bald die Entwickelung der farbigen Hülle dieſer Theile, oder der Blumenkrone, die hervor getretenen feinern und flüchtigen Stoffe verräth; ſo bald

endlich durch Niederschlag des oxydirten Nektars der Stickstoff und die wasser- und kohlenstoffhaltigen Bestandtheile in dem Pollen der Antheren und dem Oehl des Stigma sich ausbilden: so sind Gegensätze und polarische Verhältnisse da, die sich durch Bewegungen und selbst durch Gefühle und Triebe, den thierischen ähnlich, ausdrücken. Daher Seb. Vaillant nicht zu tadeln ist, wenn er, wiewohl etwas zu üppig, die Begattung der Pflanzen so schildert, wie den Beyschlaf der Thiere. Es ist aber nur der erste Anfang der thierischen Gelüste, worauf sogleich der Tod der Theile folgt, die die Schranken ihres Lebens auf diese Art überschritten haben.

Aber noch eine der thierischen ähnliche Thätigkeit läßt sich nachweisen: diese ist in dem Gegensatze des Zellgewebes und der Schraubengänge, als der beiden Urformen der Gewächse, gegründet. Wo das sehr gedrängte Zellgewebe mit entwickelten Bündeln von Schraubengängen abwechselt, da verursacht dieser Abstand, diese Verschiedenheit der Schichten einen Lebensact, der dem thierischen ähnlich ist. In den Blattstielen der Pflanzen mit gefiedertem Laube, besonders aus der Familie der Hülsentragenden, bilden sich Wülste, die von starken Schraubenbündeln durchzogen werden. Diese Blätter zeigen die Erscheinung des Schlafes, als einer Folge des Kampfes zwischen dem einfachen Act der Vegetation und den höhern Thätigkeiten, zwischen Materie und Licht. Ja, in einigen dieser Pflanzen (Averrhoa, Aeschynomene, Mimosa, Schrankia) wird diese Thätigkeit noch höher gesteigert: sie

wird zur thierischen Reizbarkeit, indem die äußern Einflüsse die Blätter zur Zusammenziehung bringen. In einem einzigen Gewächs, Hedysarum gyrans, wird sogar durch den innern Antrieb der Säfte die Thätigkeit bis zu Zuckungen geweckt: wovon sich meines Erachtens kein anderer Grund angeben läßt, als die Verschiedenheit der Urformen und der Abstand derselben. Diese Bewegungen sind durchaus denen ähnlich, welche wir bey den Polypen des Meers (Tubularia) gewahr werden. Sie entstehen ohne Nerven und Muskeln, aber durch Verschiedenheit der Schichten, die im geringsten Grade das darstellen, was bey höhern Thieren Muskeln und Nerven sind.

Mit diesem Unterschied der Pflanzen und Thiere hängt noch ein anderer zusammen, das ist der Contrast zwischen der Oberfläche und einem innern Kanal, der die Nahrungsmittel in sich aufnimmt, und dessen Wände bey niedern Thieren die Verähnlichung und Zubereitung der Säfte auf die einfachste Weise bewirken. Dieser innere Kanal ist fast der allgemeinste Charakter des Thierreichs: bey den Polypen schwankt schon der Gegensatz zwischen ihm und der Haut, da man das ganze Thier, wie die Finger eines Handschuhes, umkehren kann, der Integrität des Thieres unbeschadet. Bey den Zoophyten und Aufgußthierchen hört dieser Unterschied ganz auf: die Flustren, Alcyonien, Gorgonien haben keinen innern Kanal mehr, sondern sie saugen ihre Nahrung durch die Oberfläche ein, und hauchen den Ueberfluß der Säfte auf eben diesem Wege aus. Auch finden sich bey ihnen keine Geschlechtstheile

le: wie die Bauchpilze, erzeugen die Madrepore und Gorgonie überall Eyerſtöcke oder Knospen, die ſie durch die Oeffnungen von ſich geben, und aus welchen Junge entſtehen. Bey keiner Pflanze findet ſich ein innerer Nahrungskanal: bloß die Conferven, welche ſich auch in anderer Rückſicht dem Thierreich nähern, ſtellen Röhren dar, in welchen das körnige Weſen die eigentliche Subſtanz ausmacht.

§. 6.

Unterſchiede der Pflanzen von den Thieren.

Unter andern Unterſchieden der beiden Reiche, die man zur Sprache gebracht hat, verdient beſonders der eine nähere Prüfung, welchen man von der verſchiedenen Nahrung hergenommen. Man hat geſagt, Pflanzen nährten ſich von rohen Naturſtoffen, Thiere von zubereiteten und organiſchen; denn jene ziehen aus der Erde, dem Waſſer und der Luft ihre Nahrung, dieſe aber können nur von vegetabiliſchen und thieriſchen Subſtanzen ſich ernähren. So gültig dieſer Unterſchied wohl im Allgemeinen ſcheint, ſo wenig paßt er, wenn man die Sache näher prüft. Rohe und zubereitete Naturſtoffe ſind zuvörderſt nicht weſentlich unterſchieden: aus Pflanzen und Thieren nehmen die thieriſchen Organismen nicht Oel und Faſerſtoff, nicht Eyweißſtoff und Kleber als wirkliche Nahrung an, ſondern durch die lebendige Kraft ihrer Verdauungswerkzeuge verändern ſie Fleiſch, Brot, Gemüſe, ziehen die entfernten Grundſtoffe heraus, und verähnlichen ſich dieſe; daher der menſchliche Körper ſich eigentlich von

allem nähren kann, worin nur Kohlenstoff, mit Sauerstoff und Stickstoff verbunden, enthalten ist. Denn, je vollkommner der Organismus, desto stärker ist seine Verwandlungskraft, und desto weniger bleiben die Nahrungsmittel der von selbst erfolgenden chemischen Veränderung unterworfen. Nur diejenigen Dinge sind unfähig, als Nahrungsmittel zu dienen, die entweder zu schnell in die von selbst erfolgende chemische Veränderung übergehen, oder die gar keiner Veränderung fähig sind, weil ihre Bestandtheile zu fest zusammen hängen.

Daher nun gewährt die Erde und das Wasser den Pflanzen so wenig unmittelbare Nahrung, als vegetabilische und thierische Theile den Thieren. Jene ziehen kohlensaures Wasser aus der Erde an sich; und, wenn der Boden gährende vegetabilische und thierische Theile enthält, so ziehen sie aus diesem ebenfalls die durch Gährung entbundene Kohlensäure an sich. Darum ist die Düngung ein Haupterforderniß zum üppigern Wachsthum und bessern Ansetzen der Frucht. Ja sogar auf verwesenden oder der Verwesung sich nähernden thierischen Theilen schießen von selbst unvollkommene Pflanzen auf, Schimmel auf Fleisch, Keulenschwämme auf Insecten-Larven, die Chrygena auf Pferdehufen und Rabenfedern. Conferven wachsen, nach Schrank's und Bloch's Beobachtung, auf den Kiemendeckeln der Orfe und dem Rücken des Karpfens. Wie viele Schmarotzer-Pflanzen, selbst höherer Ordnungen, giebt es nicht! Die Gattungen Cymbidium, Oncidium, Limodorum, Vanilla,

Epidendrum, Aërides, Dendrobium, Stelis, Lepanthes, Viscum, Cynomorium, Caladium, Orobanche, Phelypaea, Cytinus, Loranthus, Cuscuta, Monotropa, Lathraea: alle dieſe Gattungen wachſen faſt ausſchließlich auf den Stämmen und Wurzeln anderer Pflanzen.

Daß auch Thiere von Erde leben können, iſt jetzt nicht mehr zweifelhaft. Wir wollen nicht in Anſchlag bringen, daß Mondmilch in theuren Jahren vom armen Volke genoſſen worden; daß die Neu-Kaledonier in gewiſſen Jahrszeiten Speckſtein, und die Ottomaken in Süd-Amerika einen fetten Thon verſchlingen. Der Hunger zwingt zu dem Genuß dieſer Erden, die bloß die Häute des Magens überziehen, zwar eine Zeit lang dem Hunger wehren, aber auf keine Weiſe Nahrung gewähren, ſondern Verſtopfung und andere nachtheilige Folgen zurück laſſen. Aber geläugnet kann doch nicht werden, daß die Puppen und Larven verſchiedener Käfer von Erde leben; daß, nach de la Boye's Bemerkung, die Tritonen und Terebellen ſich in die Felſen am Meere einniſten, und, wie la Faille erwieſen, vermöge des ſcharfen Auflöſungsſaftes, den ſie enthalten, und der wahrſcheinlich Phosphorſäure iſt, den kohlenſauren Kalk der Felſen verzehren. [19])

§. 7.

Unterſchiede der Pflanzen von den Thieren.

Daß die Pflanzen, an die Erde gebunden, ſich nicht frey über ſie erheben können, iſt ein wichtiger Unter-

19) Mém. de l'acad. de Rochelle, Vol. II. p. 176.

ſchied, der in der Idee die Gränze zwiſchen beiden Reichen ſehr genau bezeichnet, den wir aber in der Erfahrung nicht überall nachweiſen können. Wurzeln haben gewiß die meiſten Pflanzen, ſelbſt die unvollkommenern Pilze: beym Keimen iſt die erſte Bewegung erdwärts, um die Feſſeln anzudeuten, welche die Schwere dieſen Geſchöpfen anlegt. Aber denſelben Theil beſitzen auch Körper, deren thieriſche Natur ſich wenigſtens durch ihre Miſchung zu erkennen giebt. Alcyonien, Gorgonien, Iſis-Arten, ſelbſt Sertularien und Fluſtren wurzeln ſich eben ſo gut in den Kalk, worauf ſie wachſen, als die Tange (fuci), in deren Geſellſchaft ſie vorkommen. Dagegen haben Conferven und Tremellen keine Wurzeln, obgleich ihre Pflanzen-Natur unläugbar iſt. Aber gerade bey dieſen Geſchöpfen zeigt ſich augenſcheinlich das Schwanken zwiſchen beiden Reichen. Man weiß, welch' ein wichtiger Streit um die Blüthen der Korallen und anderer Zoophyten von Marſigli an bis auf Ellis und Baſter [20]) geführt worden. Blumenähnlich ſind offenbar die Fortſätze und Erzeugniſſe jener Geſchöpfe; wie ſehr übertrifft die Tubularia magnifica faſt alle Blumen an Pracht und Mannigfaltigkeit der Farben! Sie nähern ſich alſo auch in dieſer Rückſicht, wie in der Wurzel, der Pflanzen-Natur: und unter dieſen haben die angränzenden Familien, die Conferven, wieder vieles Uebereinſtimmende mit den Thieren: nämlich die zuckende Bewegung einiger, und die

20) Hiſt. rei herb. II. 356. f.

innere drehende Bewegung des körnigen Wesens in andern. Die Zoophyten oder Meerpolypen haben auch das mit den niedern Pflanzen gemein, daß sie gefesselt wie sie, an den Boden des Meers sind, des Sonnenlichts fast gar nicht bedürfen, und immer nur in Grotten und Höhlen der Klippen unter dem Meere, die nach Norden sehen, vorkommen.

Endlich ist ein wichtiger Unterschied, auf welchen schon Hedwig aufmerksam gemacht hat, die Dauer oder Hinfälligkeit der Befruchtungstheile. Pflanzen verlieren sie, nachdem die Befruchtung vollbracht ist; Thiere behalten die Geschlechtstheile bis zum Tode. Als Einwurf gegen die Allgemeinheit dieses Gesetzes hat man sonst angeführt, daß die Schnecken ihre Liebespfeile, die Sepien ihre schraubenförmige Theile in der Begattung verlieren. Allein die Liebespfeile der Schnecken sind keine Organe, sondern verhärtete Säfte, und die Schrauben in den Saamengefäßen der Blackfische, welche Redi, Swammerdam und Needham verschieden beschreiben, bleiben so lange dunkel, bis man genauere Beobachtungen darüber angestellt hat. Das einzige, was man an jenem Unterschied aussetzen kann, ist die Abwesenheit eigener Befruchtungs-Werkzeuge in allen denen Geschöpfen, welche auf der Gränze stehen, sowohl im Thier- als auch im Pflanzenreich. Denn weder Conferven, noch Zoophyten zeigen Begattungswerkzeuge, deren Dauer oder Hinfälligkeit den Unterschied angeben könnte. Wir legen also auch diesem Unterschiede einen gewissen Werth

bey, ſo lange die Rede von vollkommenern Organismen iſt.

Von dem Unterſchiede des Baues werden wir ſogleich umſtändlicher handeln.

§. 8.

Uebergänge des einen Reichs in das andere.

Alle dieſe und ähnliche Beobachtungen berechtigen zu dem Schluſſe, daß die Natur ihre Erzeugniſſe nicht in enge und genau begränzte Gebiete einſchließt, ſondern daß es eine unendliche Kette von Weſen giebt, deren Glieder überall in einander eingreifen und ſo den Uebergang bilden, den wir auf den untern Stufen ſo deutlich bemerken. Die Baſis, worauf die Gorgonien eingewurzelt ſind, iſt von pflanzenartigem Bau: man kann Rinde, Baſt und Holz unterſchieden, nur daß das Holz hornartig iſt. Das ganze Thier (Antipathes, Alcyonium, Gorgonia) beſteht aus unempfindlichem Parenchym, welcher vermittelſt eines geſtreiften bandartigen Körpers, der die Stelle des Baſtes vertritt, den horn- oder kalkartigen Kern umgiebt und iſt nur mit Fühlfäden verſehen. Die Aſterien und Echini zeigen die Verwandtſchaft mit den Pflanzen durch die Herrſchaft der Zahl fünf; die Meduſen, Beroën und Rhizoſtomen durch eine blättrige Wurzel, einen Stiel und Hut, mit äſtigen Gefäßen durchflochten, welche Theile die größte Aehnlichkeit mit den Pilzen haben. Die Sertularien und Corallinen ſind den Conferven und Lichenen, und die Seefedern den Tangarten gleich; daher unter andern Mee-

se [21]) einen Lichen aufstellt, den auch Gorter nach ihm benennt, [22]) und der gleichwohl, wie Pallas bewiesen, [23]) nichts anders als eine Coralline ist. Lange hielt man die Conferva flocculosa und bronchialis Dillw. für Gewächse, obgleich O. F. Müller [24]) und genauer noch Schrank [25]) dargethan haben, daß es ein Thier, Vibrio paxillifer, Stäbegevier, ist. Die Aufgußthierchen, was sind sie anders als Bauchpilze, die sich willkürlich bewegen! wenigstens ist der Volvox Globator mit dem Sphaerobolus terrestris, die Paramecien und Encheliden mit dem Pilobolus und Ascobolus zu vergleichen.

Selbst die Bestandtheile dieser niedern Organismen stimmen überein; denn Ingenhouß und Humboldt fanden bey der Zerlegung der Conferven und Pilze dieselbe Mischung, welche thierische Theile geben. Wenn die Isis, die Gorgonie und andere Zoophyten vorzüglich Kalk erzeugen: so geben ihnen die Tangarten darin nichts nach. Cavolini fand, daß der Meertang sich gerade so gegen die Reagentien verhalte wie die Zoophyten.

Was hindert uns also, die allmähligen Uebergänge des Pflanzenlebens in das thierische auch bey den niedern Organismen anzunehmen, wie wir sie in der Folge

21) Flor. fris. p. 74.
22) Flor. VII provinc. belg. n. 383.
23) Zooph. 427.
24) Animalc. infus. tab. VII. f. 3-7.
25) Faun. boic. III. Abth. 2. S. 48.

Folge bey der Haushaltung einzelner Pflanzen nachweisen werden?

Drittes Kapitel.

Von dem Zellgewebe.

§. 9.

Ansicht der Pflanzen-Anatomie.

Die mikroskopische Zergliederung ist eines der wichtigsten Hülfsmittel, um die Lebens-Verrichtungen der Gewächse zu erklären; denn wir lernen das Materielle, die Organe kennen, durch die das Leben wirkt. Die Anatomie bietet oft einen sichern Leitfaden in dem Labyrinth der Physiologie dar. Aber sie ist mit so vielen und großen Schwierigkeiten verbunden: sie fordert so viel Vorsicht in der Anwendung: sie läßt oft noch so große Dunkelheiten, daß man nur mit Mißtrauen Schlüsse aus dem, was man sieht, machen sollte. Wir zergliedern die Pflanzentheile, ohne genau den Zusammenhang derselben einzusehen: nur in Bruchstücken betrachten wir die feinsten Theile, ohne den Ursprung und das Ende derselben gewahr zu werden. Aber auch hier wird ein Tag den andern lehren, und die letzten zehn Jahre haben schon viele Gegenstände erhellt, die vorher in finsterer Nacht begraben lagen, oder die nur in der täuschenden Dämmerung der Hypotheſen erblickt wurden.

Die mikroskopische Zergliederung lehret uns die Urformen kennen, auf die sich der gesammte innere Bau der Gewächse zurück bringen läßt. Die Betrachtung dieses Baues ist eine Grundstütze der Physiologie, aber sie ist nicht die einzige: die zweyte ist die Kenntniß der Mischung und der Verbindung der Stoffe. Keine dieser beiden Grundstützen darf vernachlässigt, keine darf auf Kosten der andern zu sehr hervor gehoben werden: die neuern Bearbeiter dieser Wissenschaft haben fast alle hierin gefehlt, indem sie sich entweder bloß auf Anatomie oder auf Chemie beschränkten, oder, indem sie auch, wie Senebier, beide Hülfswissenschaften abhandelten, ihre Schwäche doch in der einen oder andern nur zu deutlich verriethen, oder gar glaubten, die Physiologie der Pflanzen sey nicht anders, als die anatomische oder chemische Betrachtung derselben.

Wir erkennen aber die Physiologie für etwas weit Höheres. Sie soll die Gesetze des Lebens erklären, welche weder aus der Form des Zellgewebes und der Schraubengänge, noch aus der Verbindung der Grundstoffe hervor gehen, ungeachtet sie an beide unauflöslich geknüpft sind. Das Leben ist weder Form, noch Materie, sondern über beide erhaben, und beide werden erst durch das Leben wirksam, und fähig, die Lebensverrichtungen zu erzeugen. Wir werden also auch die physiologischen Erklärungen an die Betrachtungen der Urformen und der Grundmischung anknüpfen, ohne diese Betrachtungen mit jenen Erklärungen für eines zu halten. Wir werden den anatomischen

Theil zuerſt, dann den chemiſchen abhandeln und die eigentliche Phyſiologie mit beiden zu verbinden ſuchen.

§. 10.

Entſtehung der feſten Theile nach Begriffen.

Alles Organiſche geht aus Flüſſigem hervor. Das Letztere iſt dadurch von feſten, gebildeten Theilen unterſchieden, daß jeder einzelne Theil von dem andern auf gleiche Weiſe angezogen und abgeſtoßen wird, daß alſo eine ganz allgemeine Indifferenz oder Mangel an Richtungs-Polarität Statt findet. Wo, wie an der Oberfläche, die Theilchen der Flüſſigkeit ſich nicht vollkommmen indifferent verhalten, ſondern, durch Einwirkung der Luft, ſtärker unter ſich zuſammen hangen, da widerſtehen ſie auch ſtärker, und es bildet ſich gleichſam eine Haut, die Graf Rumford [26]) zuerſt unterſucht, und Prechtl [27]) näher beſtimmt hat. So lange anziehende und abſtoßende Kräfte ſich völlig gleich ſind, wird das Flüſſige ſich auch nach allen Seiten bewegen laſſen, und der Zuſammenhang wird nie ſo ſtark werden, daß dadurch die ausdehnende Bewegung gehemmt würde. Polariſch entgegen geſetzte Stoffe kann die Flüſſigkeit enthalten; ſo lange die Ziehkräfte nicht dadurch in Thätigkeit geſetzt werden, bleibt das Flüſſige flüſſig. In dem Augenblick aber, als die Anziehung, durch Entwickelung und Freywerden der Wärme, verſtärkt wird, vermindert ſich die

5 *

26) Gilbert's Annal. XXV. 121.

27) Gehlen's Journ. VII. 458.

Fähigkeit für Wärme, und das Flüssige geht in den festen Zustand über. Wir sehen alle Tage, wie sich der ungelöschte Kalk erhitzt, wenn er in den festen Zustand übergeht; wie zur Bildung des Schnees ein gewisser mäßiger Grad der Temperatur erfordert wird, und wie Salze, die ihr Krystallisations-Wasser verloren haben, sich erhitzen, wenn man sie mit Wasser befeuchtet, dem sie die Wärme entziehen, und dadurch fester werden.

Umgekehrt wird die Wärme-Fähigkeit vermehrt und die freye Wärme vermindert, wenn feste Theile in Flüssigkeit übergehen; denn die letztere kann nicht empfindbar werden, weil sie zur Erhaltung des flüssigen Zustandes verwandt wird. Krystallisirte Salze vermindern die Temperatur um so schneller, je mehr freye Wärme sie verschlucken, um aufgelöst zu werden: daher die stärkste Erkältung durch Auflösung von Salmiak, Kochsalz und Glauberſalz erfolgt.

Dergleichen Veränderungen finden bey jeder Veränderung des Aggregat-Zustandes Statt. Der Uebergang der Gasform in die tropfbare setzt verminderte Capacität und mehrere Entwickelung der freyen Wärme voraus: denn die Wärme, die die Flüssigkeit im elastischen Zustande erhielt, wird beym Uebergang in den tropfbaren Zustand nothwendig frey, und erzeugt die Verstärkung der Temperatur, welche man durch Zusammendrücken der Dämpfe, nach Volta, und bey jeder Vermischung zweyer Gasarten mit einander, wo sie tropfbare Gestalt annehmen, hervor bringt. Umgekehrt vermindert sich die empfindbare Wärme und

die Wärme-Fähigkeit nimmt zu, wenn Flüssigkeiten verdampfen, oder aus dem tropfbaren in den elastischen Zustand übergehen.

Daß die Wärme eine sehr wichtige Rolle bey den Veränderungen des Aggregat-Zustandes spielt, ist hieraus klar: weniger einleuchtend ist der Einfluß der Elektrizität, zumal, da die letztere nach andern Gesetzen wirkt als die Wärme (§. 1.) Und doch ist es ausgemacht, daß, wo die Wärme die Körper auflöset, wo Körper verbrannt werden, sich jederzeit Elektrizität entbindet. Dies haben wir vorzüglich seit Erfindung des Volta'schen Condensators erfahren, vermittelst dessen wir den geringsten Grad der Elektrizität, der sonst auf keine Weise empfindbar wird, doch den Nerven darstellen können. Es ist unläugbar, daß die großen meteorischen Veränderungen des Aggregat-Zustandes fast allemal durch Veränderung der Elektrizität bewirkt werden. Eben so wirksam ist gewiß das Licht, um die Veränderungen des Aggregat-Zustandes zu befördern.

Nicht bloß auf die Urthätigkeiten, sondern auch auf die Grundstoffe der Flüssigkeiten müssen wir sehen, um die Entstehung fester Theile aus Flüssigkeiten, gebildeter Körper aus der chaotischen Masse zu erklären. Die beiden polarisch-entgegen gesetzten Urstoffe, Wasser- und Sauerstoff bilden die indifferente Flüssigkeit des Wassers, wenn der erstere 15 und der zweyte 85 Theile des Ganzen macht. Trennungen und veränder-

te Verhältniſſe dieſer beyden Stoffe ſtören den indifferenten Zuſtand der Flüſſigkeit. Der Sauerſtoff tritt überall hervor, wo die Anziehungskraft verſtärkt wird: der Waſſerſtoff iſt mit dem Hervortreten der ausdehnenden Kraft verbunden. Jener wird wirkſam, wenn die Wärme-Fähigkeit ab- und die empfindbare Wärme zunimmt: der Waſſerſtoff iſt, wenigſtens in Gasform, nach Humboldt's und Gay-Luſſac's neueſten Verſuchen, [27]) mit der ſtärkſten Wärme-Fähigkeit verbunden. Der Sauerſtoff entſpricht der poſitiven, der Waſſerſtoff der negativen Elektrizität: durch poſitive Elektrizität wie durch den Zinkpol der Volta'ſchen Säule wird offenbar Oxydation, durch negative Elektrizität, wie durch den Silberpol, Desoxydation bewirkt.

So können wir demnach, dieſen Vorausſetzungen zufolge, mit Sicherheit annehmen, daß die allgemeinen Urthätigkeiten, die durch unwägbare, wie durch chemiſche Urſtoffe, wirken, bey der Entſtehung der feſten aus flüſſigen Theilen, und bey der Bildung alles Organiſchen, ungemein thätig ſind. Durch ſie tritt der Sauerſtoff hervor, der Waſſerſtoff wird gebunden, die Richtungs-Polarität äußert ſich, und es bilden ſich zuerſt Bläschen, wenn die negative Waſſerform vorwaltet, oder auch wenn ein Gegenſatz zwiſchen der oxydirten Oberfläche des Kügelchens und dem Waſſertropfen entſteht.

27) Gilb. Ann. XXX. 267.

§. 11.

Entstehung der Zellen nach Erfahrung.

So weit führen uns Begriffe. Laßt uns die Beobachtung zu Rathe ziehen, um zu sehen, ob diese die Begriffe bestätigen oder widerlegen wird.

Erstlich zeigt sich in der ganzen Natur, wo organische Wesen entstehen, der erste Keim derselben als Blase. Das schon vor der Befruchtung daseyende Ey ist dies Bläschen: wo sich aus der organisirbaren Flüssigkeit die ersten rohen Anfänge des Lebens entwickeln, geschieht dies in runden kugelichten Gestalten. Die Monaden, Cyclidien und Volvoces sind früher in den Aufgüssen, als Encheliden, und Paramecien: auch in der Pflanzenwelt sind die kugelichten Gastromyceten, die Stilbosporen, Uredines, die Caeomata, Fusidia, Exosporia Link. die ersten Geschöpfe, welche aus der organisirbaren Masse sich entwickeln. Kugelrund bildete die Natur die vollkommensten Theile unsers Körpers, in Kugeln drückt sich die ewige Lebenskraft des Universums durch die Himmelskörper aus, in Kugeln tritt zuerst auch der schwache Keim des Lebens aus der Flüssigkeit hervor.

Spüren wir der Entstehung der Zellen nach: so können wir nicht anders denken, als daß sie aus Bläschen ihren Ursprung nehmen. Betrachtet man den feinsten Schnitt aus dem Saamenlappen einer reifen Bohne, die aber noch nicht gekeimt hat: so sieht man große eckige Behältnisse voller Bläschen oder Kügelchen. (Taf. X. Fig. 54.) Die letztern könnte man für körnige Niederschläge halten, wie sie ganz offenbar in

dem Zellgewebe junger Farrenkräuter (Taf. III. Fig. 13.) und anderer Pflanzen, (Taf. I. Fig. 1.) besonders zwischen Rinde und Baſt holziger Gewächſe (Taf. III. Fig. 11.) vorkommen. Daß die letztern keine Bläschen und keine Anfänge des Zellgewebes ſind, iſt unläugbar; kommen ſie im Saamenkorn vor: ſo ſcheinen ſie durch das Keimen flüſſig zu werden, und dann den dunkeln einförmigen Gehalt der Zellen zu bilden, den wir unter andern in dem keimenden Saamen der Kapuzinerkreſſe beobachten. (Taf. II. Fig. 9.)

Allein in vielen Fällen, zumal in den Pfeffer-Pflanzen (Taf. I. Fig. 4.) und Scitaminen ſind es doch offenbare Bläschen, die ſich ſelbſt an einander reihen, um ſo Zellgewebe zu bilden. Auch bemerken wir ganz deutlich, daß die Scheidewände des Zellgewebes in den zartern Moosblättern, z. B. in Funaria hygrometrica (Taf. II. Fig. 12.) aus Bläschen und Kügelchen zuſammen geſetzt ſind, welche in der Folge verſchwinden, wo dann die Wand als eine Linie ohne Breite, oder als Faſer, oder als Kanal erſcheint. Es iſt mehr als wahrſcheinlich, und von mir ſchon vor zehn Jahren behauptet, [29]) daß die ſo genannte einfache Faſer der Pflanzen entweder aus geraden Reihen ſolcher Kügelchen, oder aus geſtreckten Zellen entſteht, daß ſie überhaupt dem Zellgewebe ihren Urſprung verdankt: daher es denn bey Mirbel [30]) bloß durch Unkunde unſerer Sprache entſchuldigt werden kann,

29) Anleit. zur Kenntn. der Gew. I. 91.

30) Exposition et défense de ma théorie p. 36.

wenn er mir noch die Behauptung eingebildeter Faſern, als Urformen der Gewächſe, zuſchreibt.

Es kann uns nicht gleichgültig ſeyn, was Andere von dieſem Urſprung des Zellgewebes behauptet haben. Der älteſte Phytotom, und der die Natur mit großer Treue beobachtet hat, Nehem. Grew, ſagt ausdrücklich: das Parenchym beſteht aus einer unendlichen Menge kleiner Bläschen. [31]) Er bildet zu dem Ende (Tab. 1. Fig. 9.) den Saamenlappen der Bohne, als aus lauter Bläschen beſtehend, ab, ohne die großen eckigen Zellen, in welchen jene enthalten ſind. Auch Anton von Leeuwenhoek erklärt den Urſprung der Zellen aus Kügelchen, [32]) doch verleitet ihn ſeine Einbildungskraft in dieſen Kügelchen eigene Venen anzunehmen und von dem Aufſpringen derſelben, wenn ſie in Zellgewebe übergehen, Mehreres anzuführen, als der Augenſchein lehrt. [33]). Die ſpätern Schriftſteller, bis auf G. R. Böhmer, [34]) folgten der Theorie mehr, als der Beobachtung, wenn ſie die Entſtehung der Zellen aus Fibern, die ſich an einander legen, um eine Haut zu bilden, woraus in der Folge die Wand der Zelle entſteht, annahmen. Doch hat auch Gleichen die Zellen der Erbſen, mit Kügelchen angefüllt, abgebildet. [35]) Unter den Neuern hat Mir-

31) Anatomy of plants, p. 4.

32) Contin. epist. p. 14. epist. phys. p. 26.

33) Daſ. p. 235-249.

34) De plantarum semine et contextu celluloso, p. 414.

35) Das Neueſte aus dem Pflanzenreiche, Taf. D. Fig. 36. S. 69.

bel den Bau der Zellen genauer unterſucht: er hat denſelben urſprünglichen Bau zwar aus dem Eyweiß der Getraidekörner und aus dem Saamen des Nelumbium dargeſtellt: [35]) aber er ſchreibt den Wänden derſelben durchgehends eine ſiebförmige Durchlöcherung zu, glaubt, daß dieſe Löcher kaum den dreyhundertſten Theil einer Linie im Durchmeſſer halten, und bildet ſie, mit einem erhabenen Rande umgeben, ab. [37]) Ich tadelte ihn deßwegen, und behauptete vor zehn Jahren, daß er die Bläschen und Niederſchläge damit verwechſelt habe. [38]) Bernhardi ſuchte den Franzoſen einigermaaßen zu vertheidigen, indem er meinte, ein ſo guter Beobachter, als Mirbel, habe ſich doch wohl nicht beſtändig auf ſolche Weiſe täuſchen können: er ſelbſt habe Punkte und ſcheinbare Oeffnungen in den Wänden der Zellen nicht ſelten geſehen, getraue ſich aber doch nicht, mit Gewißheit zu behaupten, daß es Oeffnungen ſeyen. [39]) Treviranus trat, in Rückſicht des Urſprungs der Zellen aus Bläschen, meiner Meinung bey, und unterſchied ſehr wohl von dieſen Bläschen die Punkte in den Röhren, welche entweder körnige Niederſchläge oder Oeffnungen ſeyen. [40]) Jene Bläschen bildete er aus der Cycas ſehr gut ab. (Taf. II. Fig. 27. 28.) In ſeiner neueſten Schrift vertheidigt er dieſe Meinung

36) Annal. du mus. vol. 13. tab. 13. f. 8. tab. 34. f. 15.
37) Traité d'anatomie et de physiol. végét. I. 57.
38) Anleit. zur Kenntn. der Gew. I. 39.
39) Beobacht. über Pflanzengefäße, 36.
40) Vom inwendigen Bau der Gew. S. 2. 58. 59.

noch mit mehrern Gründen, indem er aus dem körnigen Wesen selbst die Bläschen, und aus diesen, durch Aneinanderreihen, das Zellgewebe hervor gehen läßt. [41]) Link bezweifelte die Richtigkeit dieser Meinung, indem er die allmählige Anordnung der vorher regellosen Bläschen zu regelmäßigem Zellgewebe nicht bemerken konnte, denn schon im jungen Keime liege das Zellgewebe in seiner gehörigen Anreihung: er sehe nicht, wie die Bläschen aus den sie umgebenden und ganz verschlossenen Zellen kommen, durch andere eben so verschlossene dringen und weiter gelangen können. In Pflanzen, die sich schnell entwickeln, fehlen diese Bläschen, und dagegen finden sie sich häufig in den alten Rinden, im Innern des Marks, und anderwärts, wo eine solche Entwickelung nicht geschehe. [42]) Aber in seinen Nachträgen trat der treffliche Naturforscher in so fern meiner Meinung bey, [43]) daß er durch die Beobachtung der Saamenlappen der Bohne selbst die Entstehung der Zellen aus Bläschen, welche durch das Kochen nicht verschwinden, wie die körnigen Niederschläge, beweiset. Auch Rudolphi hat sich von der Wahrheit meiner Theorie überzeugt, [44]) indem er damit des trefflichen Kasp. Friedr. Wolf's übereinstimmende Beobachtungen vergleicht: durch die Vermehrung und das Aneinanderdrängen der Bläs-

41) Beyträge zur Pflanzen-Physiologie S. 2—7.
42) Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S. 29. 30.
43) Nachträge zu den Grundlehren, S. 2. 3.
44) Anatomie der Pflanzen, S. 27.

chen läßt er das Zellgewebe entſtehen. Nur Mirbel iſt noch im Dunkeln, ſo ſehr er ſich das Anſehen giebt, die deutſchen Naturforſcher zu überſehen. Ich habe, meint er, [45]) ſeine Poren mit meinen Bläschen verwechſelt; die letztern ſeyen nichts anders, als eine der Organiſation fremde körnige Maſſe; Hefen ſeyen ſie und Niederſchläge, aus denen ſich das Organiſche nie bilden könne.

Es läßt ſich nur mit wenig Worten ſagen, was Gelegenheit zu den Mißdeutungen meiner Behauptung gegeben. Erſtlich verwechſelte man die körnigen Niederſchläge mit den Bläschen. Link hat beide in den Nachträgen zuerſt recht gut unterſchieden, und dadurch auch die Schwierigkeiten ſtillſchweigends gehoben, welche er Anfangs meiner Theorie entgegenſetzte. Die Bläschen (Taf. X. Fig. 54, beſonders aber Taf. I. Fig. 4.) ſind auf keine Weiſe mit den körnigen Niederſchlägen (Taf. I. Fig. 1. Taf. III. Fig. 11 und 13.) einerley. Die letztern ſind undurchſichtig und verdunkeln ſelbſt die Wände der Zellen, an die ſie ſich anlegen; ſie bilden zum Theil die getüpfelten Gefäße, von denen wir unten noch weiter reden werden. Sie ſind in Waſſergewächſen, beſonders im Myriophyllum und Ceratophyllum überall zugegen, und können ſchon um deßwillen keine Anfänge des Zellgewebes ſeyn. Sie gehen, wie Link ſehr gut zeigt, durch das Kochen verloren, indem ſie ſich in heißem Waſſer auflöſen. Aber die Bläschen finden ſich ſo locker in der

45) Exposit. p. 29. 30. Notes justificatives, p. 18. 19.

Flüssigkeit des Zellgewebes, daß sie hin und her schwimmen; sie dehnen endlich die größern Zellen aus, bringen sie zum Zerreißen, treten häufiger zusammen und bilden so neues Zellgewebe. Sie lösen sich nicht in kochendem Wasser auf, weil sie nicht aus Stärkmehl oder Harz bestehen, sondern wirklich schon organisirt sind.

Zweitens ist wohl nicht zu läugnen, daß Mirbel im Anfange diese Bläschen für Poren gehalten. Seine ganz unwahren Abbildungen in der Physiologie végetale führen darauf ohne Bedenken hin. Daß er in seiner neuesten Schrift dies läugnet, darf uns nicht irren; es ist nichts, als eine Ausflucht, deren er sich bedient, um nicht seinen vorsetzlichen Irthum zu gestehen.

§. 12.

Verschiedene Formen der Zellen.

Im Ganzen ist schon zwischen dem Zellgewebe der Pflanzen und dem sogenannten Zellstoff der Thiere ein bedeutender Unterschied, der, wenigstens was die höhern Organismen beider Reiche betrifft, sehr wichtig ist. Der thierische Zellstoff besteht aus verworrenen Fäden, die mit Schleim oder Gallerte angefüllt sind und keine regelmäßige Höhlen bilden, wie dies in vollkommnern Pflanzen der Fall ist. Regelmäßigere Zellen kommen schon in den Zoophyten vor. Die Gorgonia verrucosa (§. 8.) hat in dem bastartigen Körper, der den Kern umgiebt, ein Fasergewebe, welches dem

Bau des Baſtes ungemein entſpricht. [46]) Die Millepora cellulosa beſteht ganz aus feinen Maſchen, welche eben ſo viele Röhren ſind, aus denen die Fühlfäden hervor kommen. [47]) Die Pflanzen, je niedriger ſie ſtehen, deſto undeutlicher iſt das Zellgewebe; die Byſſen und viele Bauchpilze beſtehen faſt ganz aus haarförmigen Faſern mit feinen Körnern untermiſcht. Doch auch ſchon in den von Link [48]) ſo vortrefflich unterſuchten Byſſus-Gattungen Acladium, Sporotrichum, Oidium und einigen andern kommen gegliederte Flocken als Unterlage vor, die die erſte Andeutung des zelligen Baues enthalten. Ungemein deutlich iſt das blaſige Zellgewebe, aus lauter in einander eingreifenden Kugeln beſtehend, in den Blätterſchwämmen (Russula) [49]) und in den Thelephoren. [50]) Die Conferven beſtehen ganz aus geſtreckten einfachen Zellen, deren Zwiſchenwände die Gelenke der Röhren ausmachen, und im Hydrodictyon bilden ſich die Röhren zu den ſchönſten ſechseckigen Maſchen aus. [51]) In den Tangen iſt theils das flockige Gewebe, welches ſich dem thieriſchen Bau nähert, theils zeigen ſich

46) Cavolini memorie sui polipi mar. p. 28. t. 1. f. 10.

47) Daſ. p. 65. t. III. f. 12. 14.

48) Observ. in ordines plant. nat. im Berlin. Magaz. der Naturf. Geſellſch. Jahrg. 3. Tab. 1. f. 13. 14. 17. 26. 29.

49) Daſ. Tab. II. fig. 59. Grundlehren fig. 15.

50) Daſ. fig. 61.

51) Vaucher conferves d'eau douces, pl. IX.

rundliche Zellen mit etwas trüberer Masse gefüllt. [52]) Auch die Lichenen haben größtentheils ein filzig-flockiges Fasergewebe, welches man zum Theil als ein Gewirre feiner Röhren, hier und da mit Zwischenwänden versehen, betrachten kann. (Taf. II. Fig. 6.) [53]) Nur bey wenigen erscheint das Zellgewebe regelmäßiger. [54]) In den Aftermoosen und Moosen ist die Regelmäßigkeit der Zellen ausgezeichnet, und findet sich von da an, durch das ganze Gewächsreich, übereinstimmend mit den verschiedenen Pflanzen-Familien.

Wir finden ferner einen wichtigen Unterschied des Zellgewebes in derselben Pflanze. An einigen Stellen ist es locker, an andern gedrängt, an noch andern gestreckt. Das erstere heißt besonders Parenchym, wenn die Grundflächen der Zellen mit den Seitenflächen einen deutlichen Winkel bilden. [55]) (Taf. III. Fig. 14. 16. Taf. IV. Fig. 20.) Es findet sich mehrentheils, wo keine wichtige Function zu erwarten ist, keine besondere Kraft sich entwickelt. Es ist am lockersten im Marke. (Taf. X. Fig. 55—58.) Gedrängt nennen wir das Zellgewebe, wenn die Zellen so auf einander zusammen gehäuft sind, daß sie ihre zellige Natur fast verlieren, und einem Haufen unregelmäßiger Körper ähnlich sehen. (Taf. V. Fig. 23. Taf. VII. Fig. 40.) Diese Form zeigt sich fast überall, wo Gegensätze sich durch Hervortreten der zweyten Urform,

52) Link's Grundlehren Taf. I. Fig. 11. 12.
53) Das. Fig. 8. 9.
54) Das. Fig. 7.
55) Link's Nachträge S. 7.

der Schraubengänge, entwickeln ſollen. In der erſten Figur ſieht man einen Schnitt durch die Knolle des Ranunculus Ficaria, und die erſten Anfänge der Schraubengänge; in der zweyten iſt die Knolle der Orchis palustris mit den gleichen Anfängen von Schraubengängen dargeſtellt. In dem Knoten der Gräſer (Taf. XII. Fig. 70.) bemerkt man immer dies gedrängte Zellgewebe, aus welchem neue Bündel von Schraubengängen entſtehen. Beym Keimen der Pflanzen ſieht man den Wulſt zwiſchen Pflänzchen und Würzelchen hauptſächlich aus dieſem gedrängten Zellgewebe beſtehen; nach oben und unten dringen aus ihm die Schraubengänge hervor. (Taf. IX. Fig. 52.) Gerade dieſe gedrängte Beſchaffenheit des Zellgewebes lockt die höhere Thätigkeit der Spiralfaſern hervor; denn je mehr durch jene das Streben zur Zuſammenziehung angedeutet wird, deſto ſtärker wirken die Schraubengänge auf Ausdehnung; je mehr das gedrängte Zellgewebe zur Erde ſtrebt, deſto lebhafter wirken die Spiralfaſern dem Lichte entgegen.

Weſentlich verſchieden vom gedrängten Zellgewebe, nicht bloße Abänderung deſſelben ſtellen die geſtreckten Zellen dar. In niedern Pflanzen (Mooſen und Aftermooſen) vertreten ſie die Stelle der Schraubengänge; ſie ſtehen im Mittelpunkte des Fruchtſtengels. Sie ſind auch das einzige Organ, welches beym Keimen die Säfte nach unten und nach oben treibt, indem ſie jederzeit der Bildung der

Schrauben-

Schraubengänge vorausgehen.[56]) In der Folge aber umgeben und begleiten sie die letztern überall. Daher sieht man (Taf. XII. Fig. 70.) beym Durchschnitt des Knotens eines Grashalms jeden Haufen Schraubenbündel mit gestreckten Röhren umgeben. (Taf. XII. Fig. 70.) Eben so abgesondert erscheinen diese Bündel mit dem zelligen Umkreise in den meisten Monokotyledonen, namentlich in den Gräsern. (Taf. VI. Fig. 31.) In den Dikotyledonen bilden dagegen die Baströhren Kreise oder Ringe, die mehr oder weniger zusammen hängen, und an ihren innern Rändern stehen die Schraubengänge. (Taf. III. Fig. 15. IV. 21. 22. X. 56 — 58.) Wir nennen diese gestreckten Röhren den Bast, und finden ihn also überall, wo nur sich Schraubengänge, entweder abgesondert oder in Ringen, entfalten.

Betrachten wir diese gestreckten Röhren genauer, so erscheinen sie uns als Kanäle, deren Scheidewände oft nicht deutlich sind, die aber gewöhnlich mit einander zusammen münden und einen äußerst kleinen Durchmesser haben. Je schneller der Trieb der Säfte aufwärts geht, desto eher verliert sich die Spur von Scheidewänden; dagegen in andern Stellen ganz deutlich diese vorhanden sind. Unmittelbar an den Schraubengängen scheinen sie Theil an der Natur der letztern zu nehmen, daher wenige Scheidewände zu haben und ganz röhrig zu seyn.

56) Link's Grundlehren Taf. VI. Fig. 74.

Außer den angeführten Unterſchieden iſt auch das Zellgewebe der Rinde von dem des Markes gewöhnlich durch mehrere Gedrängtheit, viereckte Form der Zellen und größern Reichthum an eigenthümlichen Säften unterſchieden. (Taf. III. Fig. 14. 15. IV. Fig. 21.) Im Marke jüngerer und ſchnell wachſender Pflanzen ſind gemeiniglich lockere, runde, blaſige oder ſechseckige Zellen oft ganz leer, oft nur mit ungefärbten Flüſſigkeiten gefüllt. Davon, wie von der verſchiedenen Geſtalt des Zellgewebes an der Oberfläche der Blätter und der Blumenkrone, in der Folge umſtändlicher.

Noch muß ich einer beſondern Erſcheinung erwähnen, welche man als abweichende Form des Zellgewebes anſehen könnte. In den großen punktirten Gefäßen nämlich, beſonders der Bryonia alba (Taf. XII. Fig. 69.) ſieht man etwas Opakes von den Wänden ſich nach innen ziehen, was als blaſiges Gewebe erſcheint. Malpighi hat dies beym Queerſchnitt des Eichenholzes zuerſt geſehen und abbilden laſſen: [57]) er vergleicht es mit den Lungenzellen. Auch Leeuwenhoek beſtätigte dieſe Beobachtung. [58]) Am beſten hat es aber Treviranus in neuern Zeiten geſehen. [59]) Dies blaſige Gewebe läßt ſich nach ihm nur in einem Queerſchnitt, kaum in einem Längsſchnitt, erkennen. Er fand es nirgends, als in den großen getüpfelten Gefäßen der Zaunrübe. Auch

57) Anat. plant. p. 9. tab. 5. f. 21. M.

58) Opp. tom. I. P. I. p. 12. fig. 3. I—N.

59) Vom inwendigen Bau der Gew. 66. 67. Tab. I. F. 14

Link bildet etwas Aehnliches ab, ohne jedoch eine Erklärung deſſelben zu wagen. [60])

Um über dieſen Gegenſtand zu entſcheiden, muß man zuvörderſt bemerken, daß man bisher dieſe Anfüllung mit Zellgewebe faſt bloß in einer einzigen Pflanze gefunden, daß ſie in derſelben nicht zu allen Zeiten vorkommt, daß ſie ſich beym Längsſchnitt wirklich gar nicht zeigt, daß Treviranus Abbildung in der That etwas zu grell iſt, und die Natur nicht ſo darſtellt als die meinige; endlich daß Malpighi's Beobachtung von keinem ſeiner Nachfolger beſtätigt worden. Alles dies muß uns mißtrauiſch gegen das innere Zellgewebe der großen Gefäße machen. Ich glaube, da es ſich erweiſen läßt, daß die getüpfelten Gefäße Säfte führen, daß dieſe ſich in ihnen ſo concentriren, den Wänden ſo anhangen, daß dadurch Trübigkeit dieſer Säfte und ſcheinbar blaſiges Gewebe entſteht.

§. 13.

Scheidewände der Zellen.

Im regelmäßigen Zellgewebe des Parenchym's ſind die Zellen ohne Bedenken ringsum geſchloſſen. Weniger gewiß kann man dies von den ſehr geſtreckten Zellen behaupten; bey dem gedrängten Zellgewebe fällt der Gedanke an geſchloſſene Behälter eben ſo weg, als bey dem flockigen Weſen, welches den Bau niederer Pflanzen ausmacht.

60) Grundlehren Tab. IV. Fig. 55.

Denken wir nun über die Entstehung der Zellen nach: so ergeben sich für die Beschaffenheit der Scheidewände einige wichtige Resultate. Die ursprünglichen Bläschen, von den feinsten Häuten umschlossen, ziehen sich wechselseitig an, hängen in mehr oder weniger Punkten zusammen, und müssen, da sie sich nicht überall berühren können, nothwendig Zwischenräume lassen, die Malpighi zuerst abgebildet; [61]) über die er sich aber nicht bestimmt erklärt hat. Denn er spricht von Gefäßen, die die Schläuche umgeben. Dieselbe dunkle Vorstellung hat Joh. Christ. Andr. Mayer, indem er von den Markgefäßen der Schriftsteller spricht. [62])

Genau und bestimmt giebt sie Treviranus an, und nennt sie Intercellular-Gänge; diese stehen natürlich mit einander in Verbindung, und führen die eigenthümlichen Säfte, welche in den Zellen selbst abgeschieden werden. Er meint, daß Hedwig diese Gänge verstanden, wo er von zurückführenden Gefäßen handle. [63]). Er bemerkt ferner, [64]) daß im Mark des Himbeerenstrauchs zwischen den gewöhnlichen großen Zellen mehrere Reihen kleiner gefärbter Zellen aufsteigen, welches erweiterte Intercellular-Gänge zu seyn scheinen. Auch Link giebt das Daseyn dieser Zwischengänge der Zellen zu; doch gesteht

61) Anat. plant. p. 12. tab. 7. f. A. B.
62) Mém. de l'acad. de Berlin, 17$\frac{8}{9}$, p. 57. 61.
63) Vom inw. Bau der Gew. S. 10. f. Taf. I. Fig. 4.
64) Daſ. S. 164. Taf. II. Fig. 42. B.

er, daß sie sich nicht in allen Gewächsen finden, namentlich nicht in niedern Pflanzen. [65])

Was Mirbel betrifft, so läugnet er geradezu die Zwischenräume und Zwischengänge der Zellen. Die Idee von Grew, daß das Zellgewebe dem Schaume gährender Flüssigkeiten zu vergleichen sey, habe mehr Wahrheit, als die Abbildungen, die derselbe Verfasser vom Zellgewebe gebe. [66]) Dies letztere ist eine Beschuldigung, die man dem Ankläger mit eben dem Rechte zurück geben kann; denn Grew's Abbildungen des Zellgewebes, z. B. Taf. 24. 25., sind wenigstens besser, als die in Frankreich gepriesenen Mirbel'schen Figuren bey seiner Physiologie végétale. Auch muß ich den Vater der wahren Phytotomie gegen eine andere Beschuldigung Mirbel's vertheidigen. Grew soll nämlich deßwegen das Zellgewebe sich von Zwischengängen unterbrochen gedacht haben, weil das ganze Zellgewebe in seinen Augen nichts gewesen, als ein Geflecht von senkrechten und horizontalen Fibern, woraus die Schläuche und Röhren entstehen. [67]) An einem andern Orte [68]) wirft er ihm einen hieraus hervorgehenden Widerspruch vor, indem Grew nämlich das Zellgewebe bald mit dem Schaume gährender Flüssigkeiten, bald mit einem geflochtenen Weidenkorbe vergleiche. Allein nur Un-

65) Grundlehren S. 14.

66) Exposit. et défense p. 34. Notes justificatives. p. 24. f.

67) Notes justificat. p. 23.

68) Das. S. 8.

kunde der Sprache, oder Uebereilung, oder endlich National-Haß konnte dem Franzoſen dieſe Anklage gegen den großen Engländer eingeben. Denn leſen wir die Stellen im Zuſammenhange, worauf ſich Mirbel bezieht: [69]) ſo ſagt Grew nichts weiter, als daß die Blaſen des Zellgewebes ausgefüllt, vereinigt werden durch Faſern, nicht aber, daß ſie aus den letztern entſtehen. Auch iſt die von Mirbel angezogene vierzigſte Tafel eine Beſtätigung unſerer Auslegung. Hier ſieht man die aufſteigenden Kanäle und Saftröhren mit Faſern umgeben: man ſieht horizontale Faſern ſich durch das blaſige Gewebe fortſchlängeln, aber die Entſtehung des Parenchyms aus Faſern ſtellt dieſe Figur doch nicht dar.

Ich kehre zu Mirbel und zu den von ihm geläugneten Zwiſchenzellengängen zurück. Er verwirft ausdrücklich [70]) jede Idee von Zellgewebe, welches nicht aus zuſammen hängenden Häuten beſteht, deſſen Wände nicht mehreren Zellen zugleich gemeinſchaftlich

69) Anatomy of plants, p. 120. 121. I say therefore, that, as the vessels of a plant are made up of fibres, so the bladders, whereof the pith consists, are likewise made up of fibres ... By which means the parenchymous fibres do thus weave and make up the bladders of the pith in open-work: and the same fibres being thence continued, they also weave and make up the insertions, but in close works.

70) Notes justificat. p. 23. Annal. du mus. d'hist. nat. vol. 13. p. 477. 478. In der gut gezeichneten Figur pl. 34. f. 22. bildet er ſelbſt die Zwiſchenzellengänge ab.

ſind, welches mit einem Worte nicht dem Schaum einer Flüſſigkeit vergleichbar iſt. Er erklärt ſich auf das beſtimmteſte, daß das Zellgewebe nicht aus einzelnen abgeſonderten Bläschen entſtehe, ſondern auf einmal in ſeinem ganzen Zuſammenhange da ſey.

Rudolphi, den Mirbel, als ſeiner Meinung zugethan, anführt, ſpricht eigentlich nur gegen die doppelten Wände der Zellen, [71]) die wir ſogleich berühren wollen.

In der That kann man ſich die Entſtehung des Zellgewebes, wie wir ſie oben vorgetragen haben, gar nicht denken, ohne einzelne abgeſonderte Zellen zuſammen treten zu laſſen. Dieſe berühren ſich nicht in allen, ſondern nur in einigen Punkten, laſſen alſo Zwiſchenräume, die wir ganz deutlich in dem kugelichten oder blaſigen Markgewebe bemerken. (Taf III. Fig. 14. 16.) Dieſe Zwiſchenräume bleiben gewiß auch in den ſchon eckig gewordenen Zellen, wo ſie Treviranus, ganz der Natur gemäß, dargeſtellt hat. Aber dies iſt durchaus kein allgemeines Geſetz, und die Erſcheinung gehört ſogar nicht zu den ſehr häufigen. In der Baumrinde wird man dergleichen Intercellular-Gänge nicht finden, wenn man die großen Saftgänge nicht dafür halten will, was doch eine Verwirrung des Sprachgebrauchs ſeyn würde. Auch im Baſte und allen ſeinen Verlängerungen nimmt man vergebens dieſe Zwiſchengänge an. Sie ſind nur in dem lockerſten Parenchym des Markes, und in den

71) Anatom. der Pflanzen, 249.

Monokotyledonen zwischen den Spiralbündeln. Es läßt sich demnach nicht viel Einfluß von ihnen auf die Haushaltung der Gewächse erwarten.

Die Scheidewände des Zellgewebes erscheinen ferner nicht selten mit einem Durchmesser versehen, so daß man eine doppelte Beschaffenheit der Wände annehmen kann. Hedwig scheint diese durchgehends angenommen zu haben; denn er bildet die Scheidewände an der Oberfläche als Gefäße, mit einem merklichen Durchmesser versehen, ab.[72]) Krocker[73]) und ich[74]) zeigten zuerst, durch welchen Irrthum Hedwig zu dieser Meinung verleitet worden. Die an sich einfachen Wände der Zellen nämlich erscheinen doppelt, wenn der untere Theil der senkrechten Wand neben dem obern gesehen wird, welches Folge des Trocknens ist. Es können keine Gefäße seyn, weil man diese Wände in regelmäßigen Sechs- Fünf- Viereckeu zusammen stoßen sieht, weil sie in dem untern Theil des Parenchyms, oft wenigstens, eben so erscheinen, als auf der Oberfläche, und weil die Mündungen, die zu diesen vorgeblichen Gefäßen gehören sollen, oft ganz von ihnen getrennt, in der Mitte der Fläche liegen, welche jene umschließen. (Taf. I. Fig. 3. II. Fig. 8.) Ungeachtet es nun wohl unläugbar ist, daß dies keine Gefäße sind, so war es doch etwas zu voreilig, wenn ich sonst allen Durchmesser läugnete. Denn schon die Entstehung dieser Wände in manchen Gewächsen aus

72) Sammlung zerstreuter Abh. und Beob. I. Taf. 5.
73) De plantarum epiderm. p. 6. Tab. 1. fig. 1.
74) Anleit. zur Kenntn. der Gew. I. 129. 131.

an einander gereihten Kügelchen (Taf. III. Fig. 12.), noch mehr der Augenſchein im Zellgewebe der Farrenkräuter (Taf. VIII. Fig. 39.) und der Tradescantia (Taf. II. Fig. 8.) lehren, daß wenigſtens an der Oberfläche und an der Epidermis die Wände des Zellgewebes einen Durchmeſſer haben. Link hat dies neuerlich [75]) ebenfalls angenommen, und durch meine Theorie von der Entſtehung des Zellgewebes aus Blaſen beſtätigt.

Ja, es wird dies noch wahrſcheinlicher, wenn wir uns des zuſammen geſetzten Zellgewebes erinnern, welches in dem Marke vieler Waſſerpflanzen und in dem Parenchym der Gräſer und Cyperoiden ſehr gewöhnlich iſt. Taf. IV. Fig. 20. zeigt das zuſammen geſetzte Zellgewebe aus dem Halm des Papierſchilfs; Taf. VIII. Fig. 41. aus dem Sparganium ramosum. In beiden Zeichnungen ſieht man die Wände der großen Zellen aus einem Gewebe kleinerer Zellen zuſammen geſetzt, und in der letztern Figur noch hier und da Anfänge oder Ueberreſte von Wänden, die nicht zur Ausbildung gekommen ſind. Dieſe Ueberreſte ſah A. Ypey zuerſt, [76]) nannte ſie Zotten und verglich ſie ſehr unſchicklich mit den Zotten der Gedärme. Nach ihm fand ſie Rudolphi, [77]) und ließ ſie [78]) aus der Nymphaea lutea und alba abbilden; auch er legt dieſen Geſtalten eine gewiſſe Wich-

75) Nachträge, I. 2.

76) Verhand. der Maatsch. te Haarlem, XIV. 363.

77) Bemerkungen auf einer Reiſe, II. 99.

78) Anatomie der Pflanzen, Taf. II. Fig. 12.

tigkeit bey, obgleich er gesteht, daß sie Fortsetzungen des Zellgewebes seyen. Treviranus[79]) findet diese zackigen Körper als Abänderungen der ursprünglichen Blasen, ungeachtet die Erklärung viel näher lag.

Diese zusammen gesetzte Beschaffenheit des Zellgewebes, verglichen mit der Entstehung der Wände aus an einander gereihten Kügelchen oder Bläschen (Taf. III. Fig. 12.) widerlegt die Meinung von der ganz einfachen Natur der Scheidewände des Zellgewebes auf das bestimmteste. Das Zellgewebe ist nicht auf einmal und durch einen Zauberschlag, wie Athene aus dem Haupt des Zeus, entstanden, sondern nach und nach haben sich die Urbläschen an einander gefügt, und oft ist es um deßwillen vom Anfang an zusammen gesetzt.

§. 14.

Gemeinschaft der Zellen mit einander.

Die Betrachtung der Scheidewände führt uns zunächst auf eine wichtige Untersuchung, die, an sich schwer zu beendigen, durch widerstreitende Meinungen noch verwickelter wird.

Es frägt sich, wie die Säfte, die in den Zellen enthalten sind, aus einer in die andere gelangen? Ob es zu diesem Uebergang eigene Organe giebt, oder auf welche Art es sonst zu erklären ist? Ich gestehe, daß ich diese Frage auf eine mich selbst befriedigende Art noch nicht beantworten kann. Alle Tage sehe ich, daß

79) Vom inwend. Bau der Gew. S. 4. Taf. I. Fig. 2.

Mooſe und Jungermannien, die Jahre lang trocken gelegen, durch wenige Tropfen Waſſers gleich wieder aufgeweicht, erfriſcht werden und einen Schein des Lebens annehmen, der Manchen getäuſcht hat, es für ein wirkliches Wiederaufleben zu erklären. 80) Und doch iſt kein ſichtbarer Uebergang weder von außen in das Zellgewebe noch von einer Zelle in die andere vorhanden. Auch iſt es eben ſo wenig auf Rechnung der Haarröhrchen als der Lebensthätigkeit, die etwan, wie Schubert wähnt, nach einem langen Scheintode, wieder erwachte, zuzuſchreiben. Denn jene ſind nicht da, und das Leben iſt in ſolchen Mooſen unwiederbringlich erloſchen; denn ſie ſind, wenn ſie auch Farbe und Geſtalt wieder annehmen, doch nicht im Stande, auch nur die geringſte Sproſſe, das geringſte Blättchen zu treiben. Aber gerade dieſe Einſaugung, die uns bey den Mooſen ſo wunderbar erſcheint, iſt es nicht, die im lebendigen Zellgewebe des ganzen Gewächsreiches Statt findet. Die Zellen nehmen im Leben nicht, wie die todten Mooſe, jede Flüſſigkeit ohne Unterſchied und unverändert auf; die ſehr gemiſchten ſtoßen ſie zurück; viele eigenthümliche Säfte bleiben ausſchließlich in einzelnen Zellen, ohne durch die Wände in andere überzugehen, wie man unter andern ſchon in den Zellen der Blätter der Tradescantia discolor augenſcheinlich ſieht. (Taf. II. Fig. 8.)

In der That, je genauer wir die Sache unterſuchen, deſto dunkler wird ſie uns. Unſere Vorfahren

80) Schubert's Ahndungen einer allg. Geſch. des Lebens, Th. II. B. 1. S. 7.

bekümmerten ſich um das Wie? ſehr wenig. Grew ſtellt ohne Weiteres den Grundſatz auf: der Saft bewege ſich in dem Zellgewebe, ſelbſt des Markes, ſo lange die Pflanze noch jung ſey.[81]) Dieſen Grundſatz haben alle ſpätern Schriftſteller, bis auf G. R. Böhmer,[82]) ohne Bedenken angenommen, ohne ihn weiter zu erörtern.

Mirbel war der erſte, der auf mechaniſche Weiſe das Räthſel zu löſen ſuchte, indem er nicht bloß, wie die Phyſiologen des thieriſchen Körpers, unſichtbare Poren in den Wänden des Zellgewebes annahm, ſondern ſichtbare Oeffnungen, mit beſondern Wülſten oder Hervorragungen umgeben, in den Wänden der Zellen darſtellte, welche die Gemeinſchaft hervor bringen und den Säften eine Bewegung nach allen Richtungen geſtatten ſollten. An mehrern Orten hat er dieſe Meinung bis auf die neueſten Zeiten vorgetragen,[83]) und, trotz der Widerſprüche deutſcher Naturforſcher, aufrecht zu erhalten geſucht. Es verlohnt ſich der Mühe, die Behauptungen dieſes Schriftſtellers nochmals zu prüfen und ſie mit der Natur zuſammen zu halten.

„Nicht alle, aber doch ſehr viele Zellen haben „ſiebförmig durchbohrte Wände, oder runde Oeffnungen, welche von einer erſtaunlichen Kleinheit kaum

81) Anatomy of plants, p. 124.

82) De contextu cellul. p. 441.

83) Journ. de phys. tom. 54. p. 282. s. Physiol. végétale, 1. p. 80-83. Exposit. et défense, p. 38. s. Notes justificat. p. 28. s.

„den dreyhundertſten Theil einer Linie im Durchmeſſer „halten. Sie ſind in den Zellwänden ſelbſt unordent„lich zerſtreut; mit undurchſichtigen, dicken, unebenen „Wülſten umgeben, ſo wie die Spaltöffnungen in der „Oberfläche. Es giebt große Röhren, die auch poröſ „ſind, wo aber die Oeffnungen in gewiſſen Reihen „ſtehen; dieſe ſcheinen Abänderungen der Schrauben„gänge zu ſeyn; denn im Butomus und im Zucker„rohr bemerkte er den Uebergang der einen Form in „die andere.“ [84]) Die Einwendungen, welche ihm dagegen gemacht wurden, beantwortete er zwar eben ſo keck als wortreich, aber ohne deßwegen die Sache außer Zweifel zu ſetzen. Es waren bloße Ausflüchte, wenn er die punktirten Röhren mit in den Streit zog, die andern Urſprungs ſind und deren Durchlöcherung nicht geläugnet werden kann. Was man ihm vorwarf, bezog ſich auf die von ihm angenommene ſiebförmige Durchlöcherung der Wände des Zellgewebes, und auf die ſeltſame Behauptung, daß dieſe Löcher der Zellwände mit Wülſten umgeben ſeyen. Da dies geläugnet wurde, ſo weiß er in ſeiner Vertheidigung, trotz aller Worte, nichts Reelles für ſich anzuführen, als daß er ſich auf ſein gutes Mikroſkop von Dellebare beruft, welches dieſe Poren in der Geſtalt zeige, wie er ſie darſtelle. Aber, wir können dreiſt behaupten, daß, wenn das Mirbel'ſche Mikroſkop ſo lügt, wie ſeine frühern Bilder zeigen, es längſt verdient hätte, vernichtet zu werden. Indeſſen das Mikroſkop

84). Journ. de phys. tom. 53. p. 72, 205. Physiol. végét. 1. p. 68. 69.

iſt unſchuldig: es würde, wenn es ſich verantworten könnte, uns den leichtſinnigen und unwahren Beobachter in ſeiner Blöße darſtellen. Dies iſt zum Theil ſchon geſchehen; denn wer die letzten Figuren der Mirbel'ſchen Vertheidigung mit der erſten Tafel in demſelben Buche vergleicht: der muß geſtehen, daß die nothgedrungene Rückkehr zur Wahrheit ſich hier nur gar zu deutlich offenbart.

Genug, die Mirbel'ſchen mit Wülſten umgebenen Poren in den Wänden der Zellen hat außer ihm Niemand geſehen, und (wir ſagen es dreiſt, weil wir nicht fürchten, an die getüpfelten Gefäße erinnert zu werden) es wird ſie Niemand ſehen.

Zu entſchuldigen war ich, wenn ich vor zehn Jahren glaubte, Mirbel hätte die einzelnen Bläschen, welche oft in den Zellen umher ſchwimmen, für Poren genommen.[85]) Bernhardi[86]) glaubt, dieſe Verwechſelung könne man einem guten Beobachter nicht Schuld geben; aber er ſelbſt wagt kein Urtheil, um ſo weniger, da ihn Mirbel's Verwirrung der getüpfelten Röhren mit den ſiebförmigen Löchern der Zellenwände den Geſichtspunkt verrückt hatte. Eben ſo ging es Treviranus,[87]) der ſich die Mühe gab, zu beweiſen, daß die Punkte der getüpfelten Röhren vielmehr opake Kügelchen oder Körner ſeyen: worauf dann Mirbel, im Triumph ſeines Sieges, ausruft: „Alſo iſt es wahr, was ich behauptet habe. Trev.

85) Anleit. 1, 99.

86) Beob. über Pflanzengefäße, 36.

87) Vom inw. Bau der Gew. 59. f.

„sieht schon die Wülste: hätte er mein Dellebare'-„sches Mikroskop, er würde auch die Löcher in den „Wülsten sehen.“ Noch eine Stelle, wo der redliche Deutsche aufrichtig erzählt, was er gesehen, giebt dem übermüthigen Franzosen neue Gelegenheit, sich seines Triumphes zu freuen. Trev. nämlich gesteht, daß er in der braunen Scheidenhaut der Faserbündel des Aspidium Filix mas einst hellleuchtende Poren in Menge gesehen habe, da er dieselbe Zellhaut im Polypodium aureum nur fein punktirt gesehen. Er meint also, (etwas voreilig) die Poren könnten doch wohl aus den Punkten entstehen. Mirbel sagt darauf: Wenn Trev. nicht von Vorurtheilen eingenommen wäre, so würde er einsehen, daß die Zellhaut eines Farrenkrauts nicht porös seyn kann, wenn es die Zellhaut des andern nicht ist. Also, meint er, seyen die Punkte in der Zellhaut des Polypodium aureum auch Poren. Was Trev. gesehen, das habe ich unzählige Mal beobachtet, aber ich halte jene hell leuchtende Körper für keine Poren, sondern für Harzkörner, deßgleichen so unzählige aus dem Zellgewebe der Farrenkräuter ausschwitzen, unter andern beym Aspidium Thelypteris, wo sie Schmidel [88]) und Hedwig [89]) gar für Antheren hielten.

Aber Treviranus hat kürzlich eine Bemerkung bekannt gemacht, [90]) die Mirbel's Meinung gar sehr zu bestätigen scheint. Er fand nämlich in den

88) Icones et anal. plant. p. 47. 48.

89) Theor. gener. pl. crypt. p. 95. 96. tab. 27.

90) Beyträge zur Pflanzen-Physiol. S. 18.

punktirten Gefäßen des Saſſafrasholzes Körperchen, welche die größte Aehnlichkeit mit den Spaltöffnungen auf der Oberhaut hatten; doch wagt er es nicht, mit Gewißheit zu entſcheiden, „ob dieſer Porus (wenn es „wirklich ein ſolcher iſt) dieſe Spalte bloß die Drüſe, „oder auch die Haut des Gefäßes, an welcher ſie be„feſtigt iſt, durchbohrt.“ Indeſſen fand er ovale Queerſpalten an den Seitenwänden derſelben Gefäße, deren Natur als wahre Spalten ſich bey einem zufälligen Riß der Gefäßwand deutlich zu erkennen gab. [91]) Dieſe Beobachtung iſt nun der Mirbel'ſchen Meinung von den Wülſten um die Poren her allerdings günſtig. Indeſſen geſtehe ich aufrichtig, daß weder ich, noch die mit mir beobachteten, dieſelbe durchgehends beſtätigen können. Ich ſehe in den punktirten Röhren des Saſſafrasholzes durchgehends Oeffnungen, die vollkommen denen gleichen, welche ich aus der Datura Tatula (Taf. IX. Fig. 45.) habe zeichnen laſſen, und die in der Aristolochia Sipho eben ſo ſchön vorkommen. Dieſe Oeffnungen ſind hier und da außerordentlich deutlich, aber nirgends mit einer Einfaſſung, einem Wulſte umgeben; ſie ſind an manchen Stellen ſo fein, daß ſie bloßen Punkten oder feinen Queerſtrichen gleichen. Aber man ſieht ohne mein Erinnern, daß es nicht Zellen, ſondern abgeänderte Schrauben- und Treppengänge ſind, die wir hier vor uns haben. Denn die ſchiefen Bänder oder Faſern, die über dieſe Röhren bey Treviranus weglaufen, liegen

91) Daſ. Taf. II. Fig. 17. 18.

liegen wirklich nicht in dem Gefäße selbst, sondern streichen bloß über dasselbe weg und gehören zu den nahen Zellfasern, welche mit den Röhren in Verbindung stehen. Weit entfernt also, daß Mirbel's Meinung dadurch bestätigt werden sollte, ist vielmehr Treviranus Beobachtung anders zu deuten und von den abgeänderten Treppengängen zu verstehen.

Rudolphi urtheilt über Mirbel's Löcher in den Zellwänden wie ich; [93]) Link zum Theil auch: doch macht er mit Recht auch auf die körnigen Niederschläge aufmerksam, die sich im Zellgewebe finden, und den Beobachter täuschen können. [93]) Man wird sie aber von den Poren dadurch unterscheiden, daß sie sich in kochendem Wasser auflösen und verschwinden, die Poren hingegen stehen bleiben. [94]) In den punktirten Gefäßen bleiben die Punkte nach dem Kochen stehen; jene sind also mit wahren Oeffnungen versehen, und gehören zu Abänderungen der Schrauben- und Treppengänge. In den Zellen aber verschwinden sie, und müssen folglich für Niederschläge erklärt werden. Man sieht solche körnige Niederschläge sehr oft in den Zellen: (Taf. I. Fig. 1. Taf. III. Fig. 13.) besonders in der Rinde. (Taf. II. Fig. 11.)

92) Anat. der Pflanzen, S. 35.

93) Grundlehren, S. 12. 13.

94) Daf. S. 32. Nachträge, S. 2.

§. 15.

Verrichtungen des Zellgewebes.

Wenn also die Zellwände nicht mit sichtbaren Poren versehen sind, und die Säfte doch aus einer Zelle in die andere übergehen: so ist das organische Durchschwitzen der einzige Weg, auf welchem die Gemeinschaft eröffnet wird.

Um dies uns deutlicher vorzustellen, müssen wir die Aehnlichkeit mit dem thierischen Körper benutzen. Wir wissen jetzt mit Gewißheit,[95]) daß das ganze Gefäßsystem in sich geschlossen ist; daß zwischen den letzten Zweigen der Arterien und Venen die Haargefäße in der Mitte liegen und daß kein unmittelbarer Uebergang von diesen letztern in die Ausführungsgänge der Absonderungen Statt findet. In den meisten Absceidungswerkzeugen verbreiten sich die absondernden Arterienzweige wie Strahlenbüschel in das Parenchym; ihnen entgegen kommen wie Strahlenbüschel die ausführenden Gänge; zwischen beiden liegen entweder Häute oder eine lockere Masse, die man Zellstoff nennen mag, wodurch die Enden dieser Gänge verschlossen werden; in diesen Häuten der Gefäße, wie in dem mittlern Zellstoff, kann man durchaus keine Poren oder Löcher erkennen. Das Blut, mit den Grundstoffen der zur Absceidung bestimmten Säfte beladen, dringt nun in die feinsten Arterienzweige ein; durch die Thätigkeit der letztern, durch den Einfluß der Nervenkraft wird das stärkere Hervortreten jener Grund-

95) Instit. med. 2, 19-33.

ſtoffe begünſtigt; in die Haargefäße dringt es, ſchon geſchieden, in ſeine nähern Beſtandtheile hinein. Durch die Wände derſelben und durch den Zellſtoff, der die Mündungen der Ausführungsgänge verſchließt, ſchwitzt, nicht auf mechaniſche, ſondern auf organiſche Art jeder Beſtandtheil der abgeſonderten Flüſſigkeit durch, wobey die galvaniſche Kraft, durch zwiefache Schichten der Subſtanz des Abſonderungswerkzeuges aufgeregt, eben ſo wirkſam iſt, als ſie nach Wollaſton's und Guyton-Morveau Verſuchen, die Trennung des Kochſalzes in ſeine nähern Beſtandtheile, durch die Haut einer Schweinsblaſe bewirkt.[96]) Freylich führt man, um das Gegentheil und einen unmittelbaren Uebergang der abſondernden Gefäße in die ausführenden Gänge zu beweiſen, die Einſpritzungen an, die in den Nieren und der Leber von jenen Gefäßen in dieſe Gänge faſt immer gelingen. Aber theils hat ſchon Maſcagni bemerkt, daß das Pigment der Einſpritzungen mehrentheils in den Gefäßen zurück bleibt, und nur der ungefärbte Leim übergeht, welches offenbar anzeigt, daß eine Zerſetzung durch die Wände der Gefäße bewirkt wird; theils iſt der Schluß von künſtlichen, mit Gewalt getriebenen, in Leichen vorgenommenen Einſpritzungen auf den Vorgang im Leben zu übereilt; theils endlich gelingen jene Einſpritzungen in den eigentlich drüſigen Organen, (dem Pankreas, den Speicheldrüſen u. ſ. f.) niemals; auch glückte es

96) Gilb. Ann. 1810. St. 9. 10.

Ruysch nie, die Einspritzungen anders wohin, als aus den Arterien in die Venen zu treiben.

Alle diese Gründe berechtigen uns zu dem Schlusse, daß die Absonderungen des thierischen Körpers auf einem, nicht mechanischen, sondern organischen, durch galvanische Lebensthätigkeit bewirkten Durchschwitzen beruhn. Ein anderes ist das mechanische Durchschwitzen durch unsichtbare Poren der Häute, welches wir nur nach dem Tode in der Gallenblase, dem Magen, den Gedärmen und den Gefäßen bemerken, was aber, wie Hewson, Caldani und Lupi richtig gegen Mascagni anführen, während des Lebens so wenig geschieht, daß die serösen Häute vielmehr die stärksten Ansammlungen von Lymphe und Blutwasser erleiden können, ohne etwas durchschwitzen zu lassen. Ja in gewissen Häuten, zumal der Harnblase, erfolgt bekanntlich dies mechanische Durchschwitzen selbst nach dem Tode nicht, obgleich, wie wir oben bemerkten, der Galvanismus das Durchschwitzen zersetzter Säfte bewirkt.

Machen wir hievon eine Anwendung auf das Pflanzenreich; so ist allerdings an keine solche Absonderung hier zu gedenken, als wir im thierischen Körper finden: es fehlt den Pflanzen sowohl an Gefäßen, als auch an der höhern Lebensthätigkeit, die durch Nerven geleitet wird. Aber sie leben doch, und es gehen Abscheidungen und Veränderungen der Säfte in ihnen vor, welche auf denselben allgemeinen Gesetzen des Lebens beruhen, die auch im thierischen Körper walten. Ja, wir sehen schon bey den Uebergängen

des Thierreichs in das Pflanzenreich daß das vitale Durchschwitzen den Grund der Abscheidungen enthält; denn die Meerpolypen, die Cavolini untersuchte (Gorgonien, Sertularien, Milleporen und Flustern) saugen mit ihren Fadenkränzen die Nahrung ein, bringen sie in eine Röhre, durch deren Wände der Saft durchschwitzt, der sich in den ganzen Körper vertheilt und denselben ernährt. Erst in den Medusen und Rhizostomen kommen Anhänge am Darmkanal vor, die in den Aphroditen und Nereiden, wo sich auch schon Kiemen zeigen, in die blinden Anhänge übergehen und mit der Leber verbunden sind. So wie nun in den Zoophyten die Absonderung und Zubereitung der Säfte auf dem einfachen galvanischen Proceß des Durchschwitzens durch die Häute beruht: so werden wir in den Pflanzen einen ganz ähnlichen Proceß annehmen müssen, wenn gleich die galvanische Kraft sich durch andere Lebenswirkungen nicht äußert.

Daher nun kommt es, daß wir gefärbte, eigenthümliche Säfte oft in einer oder mehrern Zellen eingeschlossen bemerken, ohne daß die benachbarten daran Theil nehmen; (Taf. II. Fig. 8.) dagegen auf der andern Seite eine allseitige Bewegung der Säfte durch das Zellgewebe möglich wird, die mechanisch nach dem Tode oder im widernatürlichen Zustande erfolgen kann. Daher ziehn sich gefärbte Flüssigkeiten unverändert nur in solche Pflanzen hinauf, die man am untern Ende verwundet oder ganz abgeschnitten hat. Unverletzte Gewächse hingegen zersetzen die gefärbten Flüssigkeiten und lassen das Pigment zurück. Hier findet ein galva-

52713

nisch-organischer Proceß, dort ein mechanisches Durchschwitzen Statt. Daher, je unvollkommener die Pflanzen sind, desto mehr fällt das Organische mit dem Mechanischen zusammen. Mooſe leben scheinbar wieder auf, wenn sie angefeuchtet werden, vollkommene Pflanzen aber nicht.

Wenn nun der Forttrieb der Säfte in dem Zellgewebe auf die angegebene Weise geschieht: so muß er in der lebenden Pflanze bald sehr schnell, bald aber äußerst langsam erfolgen, nachdem die Lebensthätigkeit stärker oder schwächer wirkt. Im Winter ruhen die Säfte des Zellgewebes; wenigstens ist ihre Bewegung äußerst langsam. Bey wiederkehrender Wärme erfolgt die Bewegung mit großer Schnelligkeit, die Absonderungen gehen eben so rasch von Statten; sie bewegen sich nach allen Seiten, und keinesweges zu gewissen Zeiten aufwärts, zu andern abwärts.

In dem Parenchym ist die Bewegung der Säfte am langsamsten, ohne bestimmte Richtung; in den gestreckten Zellen aber erfolgt sie periodisch aufwärts; nirgends im Zellgewebe beständig abwärts. Diesen Satz stellen wir einstweilen ohne Beweise hin, die erst in der Folge gegeben werden können.

§. 16.

Lücken des Zellgewebes. Safthalter. Luftbehälter Rudolphi's.

So rasch die Bewegungen der Säfte im Zellgewebe zu gewissen Zeiten sind, so schnell wächst das

letztere selbst in gewissen Pflanzen und unter bestimmten Umständen. Je rascher nun das Wachsthum, desto mehr werden die Zellen ausgedehnt, so daß sie endlich reißen und Lücken zurücklassen. Auch läßt sich noch eine andere Entstehungsart denken: die eigenthümlichen Säfte nämlich, in einzelnen Zellen angesammelt, dehnen dieselben oft so aus, daß dadurch eigene Behälter, gewöhnlich von länglichter Gestalt entstehen, die man am häufigsten in der Rinde bemerkt.

Saftleere Lücken kommen dagegen im Marke gewöhnlich vor. Hier können sie desto eher entstehen, je mehr die Nähe der Schraubengänge das rasche Aufsteigen befördert. Fast alle Doldengewächse, viele Syngenesisten, die meisten Gräser haben hohle Stengel und Halme, und das Mark setzt sich nur in Ueberresten an die Knoten an, wo mehr Aufenthalt und langsamere Bewegung Statt findet. In den Wasserpflanzen, Scitaminen und Binsen, bildet das zusammengesetzte Zellgewebe diese große Lücken, welche Rudolphi Luftbehälter nennt, [97]) was Mirbel tadelt, der sie aus Desorganisationen herleitet. So unrichtig dieser Ausdruck ist, so wenig kann man läugnen, daß Zerreißung, selbst bei der Bildung des zusammengesetzten Zellgewebes, vorgehe; denn auf etwas anderes können wir bey Ypey's sogenannten Zotten (§. 13.) doch nicht schließen. Und in den hohlen Stengeln der Dolden-Gewächse, in den knotigen Halmen der Gräser ist es offenbar, daß die Markzellen

97) Anat. der Pflanz. 143.

zerriſſen ſind; denn die Reſte bleiben noch an den Knoten, in Geſtalt der Wolle, hängen.

Das Daſeyn der atmoſphäriſchen Luft iſt nun in dieſen Lücken und in dieſen zuſammengeſetzten Zellen über allen Zweifel erhaben; ihr Nutzen fällt bey den Waſſerpflanzen deutlich genug in die Augen: ſie befördern die Leichtigkeit und das Schwimmen der Pflanzen auf der Oberfläche. [98]) Sie müſſen daher in andern Pflanzen eine ähnliche Bedeutung haben.

Link, der früherhin gegen Rudolphi's Meinung Einwürfe machte, tritt ihm jetzt bei, [99]) und glaubt, daß man die Luftbehälter in folgende Klaſſen theilen kann: 1. ältere Zellen, welche keinen Saft mehr führen, z. B. im Mark; 2. größere Zellen des zuſammengeſetzten Zellgewebes, z. B. in den Waſſerpflanzen; 3. Höhlungen vom Schwinden des Zellgewebes; 4. Lücken, entſtanden durch die Entfernung der umliegenden Theile, wohin die ſpäter entſtandenen Röhren an den Stämmen und Blattſtielen gehören. 5. Luftkanäle, die ſchon in der Jugend vorhanden ſind. 6. Luftſchläuche in den verſchiedenen Tangarten, und in verſchiedenen Früchten. Mir ſcheinen dieſe Arten im Ganzen richtig angegeben zu ſeyn, doch glaube ich, daß einige zuſammen fallen.

98) Thom. Jenkinſon Woodward ſagt von den Luftblaſen der Tangarten: ſie dienen zum Schwimmen: „they are the mere organs of buoyancy.“ (Transact. of the Linn. soc. vol. 3. p. 91.)

99) Nachträge, 31.

Uebrigens iſt die Kenntniß von dieſen Luftbehältern nichts weniger als neu. Grew ſelbſt beſchreibt ſie und hat ſie abgebildet. [100]) Ausdrücklich ſagt er: ſie entſtehen durch Riſſe im Wachsthum, wenn die Dehnung des Holzes eine Zerrung der Markzellen veranlaßt; auch das Ausdorren und Zuſammenſchrumpfen der Markblaſen erzeuge ſie. Aber er verwechſelt ſie mit den großen punktirten Röhren und ſelbſt mit den Schraubengängen, die er mit jenen zuſammen unter dem Namen aer-vessels begreift. Er ſucht ſchon die Einführung der Luft in die Pflanzen durch die Wurzel, ihre Vertheilung durch den Stamm vermittelſt der von ihm ſogenannten insertions oder der Strahlengänge und ihre Einſaugung durch die Spaltöffnungen nachzuweiſen und den Nutzen darzuthun, den ſie zur Beförderung der Vegetation hat. Auch Mirbel handelt umſtändlich von ihnen unter dem Namen lacunes, [1]) und leitet, wie oben bemerkt wurde, ihre Entſtehung vom Zerreißen des Zellgewebes her, wobey er freylich eine zu geſuchte Erklärung giebt, wenn er glaubt, daß in Gewächſen, die, wie die Monokotyledonen, ſchwache Vegetationskraft haben, ſich dieſe, durch Verluſt einzelner Theile, auf die übrigen deſto beſſer concentriren könne.

Auch die Safthalter entſtehen durch Lücken des Zellgewebes und ſind keinesweges als eigenthümliche Kanäle anzuſehen. Sie finden ſich am häufigſten in der Rinde, als dem Theile, der die eigenthümlichen

100) Anatomy of plants. p. 113—127. pl. 19.

1) Physiol. végét. 1, 73.

Säfte vorzüglich bereitet und enthält. Sie sind (Taf. VI. Fig. 28.) aus dem gewöhnlichen Schöllkraut und (Taf. VI. Fig. 29.) aus der Kreuztanne und der Weimuthskiefer dargestellt. Man findet sie in den harzgebenden Bäumen und in den milchgebenden Pflanzen äußerst leicht, wenn man auch nur den geringsten Einschnitt in die Rinde macht. Sie gehen mehrentheils senkrecht, oft auch etwas gebogen, sind von keiner eigenthümlichen Haut umgeben, sondern die benachbarten Zellen, in ihrer Nähe gewöhnlich etwas gedrängter, bilden ihre Wände. Sie laufen nicht ununterbrochen fort, sondern hören mit einem blinden Ende auf, und fangen an andern Stellen wieder an; daher der Saft auch nicht beständig aus ihnen abfließen kann, sondern in einiger Zeit zu fließen aufhört. Sie stehen gewöhnlich in einer bestimmten Zahl und Ordnung im Umfange des Stammes; in ihrer Nähe finden sich immer mehrere Bündel von Schraubengängen, die oft selbst ihre Wand bilden; dies hat unter andern Comparetti sehr gut angegeben;[a]) sie lassen sich auch in der Wurzel und selbst im Holze nachweisen, da die Fortsetzungen des Bastes strahlenförmig durch das Holz gehen. Dies ist kürzlich, was ich an ihnen bemerke.

Meine Vorgänger haben sie von je her beobachtet, und zum Theil sehr genau beschrieben, zum Theil ihnen einen größern Werth beygelegt, als man ihnen geben kann. Theophrast schon beschreibt sie unter

a) Prodromo di fisica vegetab. p. XX. XXI.

dem Namen der Adern; sie seyen den Fasern ähnlich, aber größer und dicker, mit Aesten versehen und voll Feuchtigkeit. [3]) Und an einem andern Ort [4]) giebt er der Tanne die vorzüglichsten Adern, zum Beweise, daß er diese Saftgänge und nicht etwan die Spiralbündel verstand. Nach Theophrast beschreibt Mart. Lister zuerst diese Saftgänge, indem er sie mit den Adern des menschlichen Körpers vergleicht, ihnen besondere Wände giebt, weil sonst der eigenthümliche Saft gleich in das benachbarte Zellgewebe durchschwitzen müsse, auch diese Gefäße nicht unterbunden werden könnten. Wahrscheinlich seyen sie in allen Pflanzen vorhanden; denn auch solche, wo sie nicht sichtbar seyen, schwitzen doch zu gewissen Zeiten einen eigenthümlichen Saft aus. Sie liegen in der Rinde und im Marke, in den Blättern neben den Nerven, mit welchen sie in Gemeinschaft zu stehen scheinen. Beide aber zerästeln sich nur nach Art der thierischen Nerven. [5])

Darauf beschrieb denn Mariotte diese Saftgänge; aber sehr unvollkommen. [6]) Ungeachtet er sie mit einer Loupe betrachtet hatte: so sagt er doch, der gefärbte Saft der Pflanzen sey in gewissen Kanälen befindlich, die, den Arterien ähnlich, in der Mitte

3) Hist. pl. 1, 4.

4) Das. 5, 2.

5) Philos. transact. vol. 6. N. 79. 1672. p. 3052. vol. 7. N. 90. 1673. p. 5132. vol. 8. N. 95. p. 6060.

6) Premier essay de la végétation des plantes, p. 63. (Paris 1697. 12.)

eine weiße, holzige Faser haben, die sich in mehrere kleinere trennen läßt. Umgeben sey der Kanal von einer Haut und angefüllt von einer schwammigen Masse, aus welcher der gefärbte Saft hervor quelle. Genauer spricht Claude Perrault von ihnen, wie er sie in Doldenpflanzen, im Mohn und in der Eichenrinde untersucht hatte. Er unterscheidet sie von den aufsteigenden Saftgängen, und will, daß die in ihnen enthaltenen eigenthümlichen Säfte ihren Weg abwärts zur Wurzel nehmen. [7])

Vortrefflich aber beschreibt Grew diese Saftgänge, als ursprüngliche, die durch die Drängung (constipation) der Zellen der Rinde entstehen. [8]) Sie seyen mit keiner eigenthümlichen Haut umgeben, wie etwan ein Federkiel, den man in Kork stecke, sondern ihre Wände werden durch das Parenchym gebildet, die so sich an einander drängen, daß sie hohle Röhren oder Kanäle hervor bringen. Er findet sie immer nur in der Rinde, wo sie gewöhnlich so groß sind, daß manche einen Durchmesser von einem Drittel Zoll haben. Im Sumach, sagt er, sind sie mit Bündeln von thauführenden Gefäßen (roriferous vessels) umgeben. Die Abbildungen dieser Saftgänge aus verschiedenen Bäumen [9]) sind sehr treu, und von Andern oft copirt worden.

7) Oeuvres de physique et de méchanique vol. 1. p. 99—102.

8) L. c. p. 112. 113.

9) L. c. tab. 20. 28. 29. 31. 32. 34. 35.

Auch Malpighi [10]) beſchreibt und zeichnet die Saftgänge im Nadelholze richtig: es ſind Röhren von verſchiedenem Durchmeſſer, hier und da bauchig, auch mit einander zuſammen mündend, die den Harzſaft enthalten. An andern Orten [11]) verwechſelt er aber offenbar die Rindengefäße, die mannichfach verflochten ſind, mit dieſen Gängen, wie er ſie aus der Sellerie beſonders zeichnet. Sehr kurz und unvollſtändig iſt Du Hamel's Beſchreibung dieſer Gänge, die er vaisseaux propres nennt. [12]) Weil ſie in ältern und jüngern Trieben überall in derſelben Zahl und Ordnung ſtehen: ſo könnte man daraus ſchließen, daß ſie in gerader Linie und ununterbrochen aufſteigen, allein man dürfe doch nicht daran zweifeln, daß die eigenthümlichen Säfte ſich nach allen Richtungen bewegen, weil man in jeder Stelle der Zweige Spuren ihres Geruchs und Geſchmacks bemerke.

Die vollſtändigſte Unterſuchung über dieſe Gänge ſtellte Joh. Hill an. Einige Bäume können ſie in allen Theilen enthalten, andere haben ſie nur in der Rinde, und noch andern fehlen ſie völlig. Er ſetzt vier Arten derſelben nach ihrer verſchiedenen Lage feſt: 1. einige liegen zwiſchen der Oberhaut und Rinde, vasa exteriora; 2. andere in der Rinde ſelbſt, vasa interiora; 3. noch andere in dem Baſt, vasa intima; 4. endlich giebt es einige, die in der Spitze der Baſt-Verlängerungen, in der Nähe des Marks liegen,

10) L. c. p. 4. tab. 3. f. 12.

11) L. c. p. 17. 127. 7. f. 31.

12) Physique des arbres, tom. 1. p. 27—29.

vasa peculiaria. Die erste Klasse liegt ganz locker zwischen Oberhaut und Rinde, nicht in gerader, sondern gebogener Richtung, oft über und unter einander verschlungen. Durch das Mikroskop wird man an ihrem äußern Umfange Drüsen gewahr, welche vermuthlich den Saft absondern, den sie führen, und die Gänge selbst erscheinen zellig, oder mit Zwischenwänden versehen. [13]) Diese ganze Darstellung paßt aber vielmehr auf die gestreckten Zellen der Rinde, als auf die Saftgänge. Die vorgeblichen Drüsen sind Reste der anhängenden Niederschläge der Rindensäfte. Die zweyte Klasse sind nun die eigentlichen Saftgänge, welche Hill vortrefflich aus der morgenländischen Fichte beschreibt und zeichnet. [14]) Sie sind mit andern viel feinern Gefäßen umgeben, welche die Haut jener Gänge bilden. Diese Art hat er an mehrern Orten aus dem Lerchenbaum und der Plukenetia volubilis gezeichnet. [15]) Die dritte Klasse entlehnt er aus dem Holze der Piscidia Erythrina, in dessen Bast sie hochroth erscheinen, und sich von den äußern großen Saftgängen sehr deutlich unterscheiden; auch lassen sie sich von den Bastfasern leicht absondern und besitzen eine eigene feste Haut, an welcher der rothe Saft so fest hängt, daß die Auflösung von Weingeist ihn in sechs Jahren nicht verändert. [16]) Die letzte Klasse enthält nun offenbar nicht die eigentlichen Saftgänge,

13) Construction of timber, p. 76. pl. 11.
14) Daſ. p. 79. pl. 12.
15) Daſ. pl. 32. 36.
16) Daſ. p. 84. 87. pl. 13.

ſondern die punktirten Gefäße, welche in den Baſtverlängerungen ſelbſt vorkommen, und die Hill nirgends ſchöner und größer findet, als in der amerikaniſchen Scharlacheiche (Quercus coccinea Wangenh. [17])

Muſtel drückt ſich dunkel und zum Theil unrichtig über dieſe Gänge aus, indem er ſie für Reihen von Bläschen hält, die auf Faſerbündel aufgereiht ſeyen und mit den aufſteigenden Kanälen in Verbindung ſtehen. [18]) Auch Mirbel geht in ſeinem frühern Werke [19]) flüchtig darüber hin: doch berührt er ſie unter dem Namen der einfachen Röhren [20]): dagegen Bernhardi zuerſt unter den Deutſchen dieſen Gegenſtand ſorgfältiger bearbeitete. [21]) Er fand die eigenthümlichen Saftgänge dadurch ausgezeichnet, daß ſie nie in Bündeln, ſondern immer einzeln ſtehen, und daß ſie ſich ſowohl im Marke als in der Rinde befinden, doch allezeit häufiger in der letztern, im Mark allein aber niemals. Indeſſen finden ſie ſich, nach ihm, in den kürbisartigen Pflanzen in den Baſtbündeln, welche durch das Mark laufen, wo er aber die großen punktirten Gefäße offenbar mit dieſen Saftgängen verwechſelt. Daß ſie ſich zeräſteln und zuſammen münden, glaubt er ebenfalls mit Malpighi annehmen zu müſſen. In den jüngern Trieben finden ſie ſich am häufigſten:

17) Daſ. p. 89. pl. 14.

18) Traité de la végétation, 1, 58. 59.

19) Physiol. végét. 1, 162.

20) Daſ. 63.

21) A. O. S. 53. f.

ſo bald ſich dieſe verholzen, verlieren ſich, wenigſtens bey mehrern Gewächſen, wie bey Periploca graeca, die eigenen Saftgänge. In der Wurzel, meint er, ſeyen ſie niemals; dieſem aber widerſpricht die alltägliche Beobachtung, indem nicht bloß der eigenthümliche Saft der Asa foetida vorzugsweiſe aus der Wurzelrinde genommen wird, ſondern auch bey Chelidonium, ja ſogar bey Campanula Rapunculus und persicifolia, bey Selinum palustre und Pimpinella magna geben die Wurzeln faſt ausſchließlich einen gefärbten Saft, der bey den erſten Pflanzen milchartig, bey der Pimpinella blau iſt und zum Färben vorgeſchlagen wird. Sehr richtig aber eignet Bernhardi dem Safte in dieſen Gängen keine beſtimmte Bewegung zu, da ſie bloß die Behälter deſſelben ſind. Am wenigſten könne man immer eine abſteigende Bewegung annehmen, wie Einige behauptet haben.

Treviranus fand bey näherer Unterſuchung dieſer Gänge, daß ſie nichts beſitzen, was uns berechtigt, ſie für eigene Gefäße zu halten. Malpighi habe nur die gewöhnlichen Gänge zwiſchen den Zellen des Parenchym abgebildet. Bernhardi ſcheine in den kürbisartigen Pflanzen die Intercellular-Gänge damit verwechſelt zu haben; denn hier ſeyen die Ecken der Zellen vorzugsweiſe mit einem ſchwarzen Fleck gezeichnet, der ſich beym Längsſchnitt als Flüſſigkeit zeige und abſatzweiſe in unregelmäßigen Streifen in den Zwiſchenräumen der großen Zellen hange.[22])

22) Vom inwend. Bau der Gew. 77. 78.

Nach

Nach dieſen Vorgängern lieferte Mirbel in ſeiner neueſten Schrift [23]) eine gute Unterſuchung der eigenthümlichen Saftgänge. In der Rinde der Euphorbia Characias fand er bloße Lücken des Zellgewebes, als Behälter des Milchſaftes, in der Ptelea trifoliata angeſchwollene Gefäße, die, ſo wie die in der Fichte, welche er aber verſchönert darſtellt, [24]) von einer eigenen Haut eingeſchloſſen zu ſeyn ſcheinen. Richtig bemerkt er, daß dieſe Behälter ſich mehrentheils blind endigen, daß ſie alſo den Namen der Gefäße nicht verdienen, und daß der Saft keine beſtimmte Bewegung hat. Ihr Queerdurchmeſſer iſt in jüngern Trieben rund, wird aber länglich und zuſammengedrückt in ältern Trieben, bis endlich die Oeffnung ganz verſchwindet, und ältere Stämme keinen Milchſaft mehr geben. Es verſchwinden wirklich die erſten Saftgänge durch das Wachsthum der Baſtverlängerungen, und neue entſtehen im äußern Umfange der Rinde. Je jünger die Saftgänge ſind, deſto mehr ſind ſie mit einem ſchwammigen Zellgewebe angefüllt; ganz leer pflegen nur die alten, zuſammengedrückten zu ſeyn. [25]) Sehr gut ſtellt er endlich die Saftgänge in der Rinde und dem Marke der Asclepias syriaca dar. [26]) In der That iſt dies eine der beſten Arbeiten des Verfaſſers.

23) Exposit. et déf. p. 170. s. pl. II.
24) Daſ. pl. 1. fig. 11.
25) Daſ. p. 208. 210. pl. III. fig. 13. 14. 18.
26) Daſ. p. 234. pl. III. fig. 22.

Doch wurde sie von Treviranus neuester Untersuchung übertroffen.[27]) In der Rinde fand er nicht allein die Saftbehälter als Gänge, sondern auch als etwas größere Zellen oder Bläschen, als Reihen von größern Zellen, besonders in der Jalappenwurzel. Sehr richtig bemerkt er, daß die dicken und scheinbar eigenthümlichen Wände der Saftgänge oft nur Folgen des Ueberzuges von verhärtetem Schleimharz seyen; daß in sehr vielen Pflanzen, besonders dem Chaerophyllum sylvestre, die eigenen Saftgänge nichts sind als Zwischengänge, welche durch ihre Erweiterung rings um sich her die Zellen und andere Gefäße zusammen gedrängt und aus den letztern einen Ring gebildet haben. Vortrefflich zeigt er, daß in der Wurzel, im Baste, im Holzkörper, und selbst im Marke mancher Pflanzen die eigenen Saftgänge vorkommen. Die Abbildungen, die er von diesen Gängen giebt, sind die schönsten, die wir bis jetzt von diesen Gegenständen haben.

Endlich hat auch Link neuerlich sich über die Saftgänge dahin erklärt,[28]) daß sie Aushölungen im Zellgewebe, ohne besondere Haut, sind, daß sie in den Syngenesisten (der Laktuke zumal) nichts weiter als etwas stärker ausgedehnte Zellen oder Schläuche darstellen, daß die kleinsten, die man cryptae oder Drüsenhölen nennen kann, in den Blättern des Lebens- und Sadebaums vorkommen.

27) Beyträge zur Pflanzenphys. S. 41—55. Taf. 3—5.

28) Nachtr. 27.

Viertes Kapitel.

Von den Schraubengängen und ihren Abänderungen.

§. 17.

Ausbreitung dieser Urform.

Schraubenförmig gewundene Fasern, die durch ihre Windungen die Wand eines Kanals bilden, sind eine Urform des innern Baues, an welche sich die Natur bey allen höhern Pflanzen gebunden hat. Schon in den Conferven (C. quinina und decimina) finden wir in der schraubenförmigen Stellung der körnigen Masse eine Andeutung dieser Urform, noch mehr in den Saamenschleudern der Marchantien und Jungermannien. In den Farrenkräutern aber und andern Monokotyledonen zeigt sich diese Urform in dem innern Bau zuerst, doch bey weitem noch nicht so standhaft, als in den höhern Pflanzen. Denn in den meisten niedern Monokotyledonen geht sie sehr bald in die Treppenform über, oder es zeigen sich die Schraubenfasern bandförmig; vorzüglich aber stehen sie überall bey den Monokotyledonen in abgesonderten Bündeln, ohne zusammenhängende Ringe oder Kreise zu bilden.

Sonst fehlen diese Formen den Moosen, Lebermoosen, Flechten und Pilzen; unter den vollkommenern Pflanzen haben wir sie vergeblich in einigen Najaden gesucht, als in der Chara, Caulinia, Zostera, Ceratophyllum. Link hat sie aber im Myriophyllum, der Zannichellia und Najas,

dem Potamogeton, der Ruppia; [29]) ich sie in der Hippuris und dem Saururus gefunden, welcher letztere aber eigentlich zu den Aroïdeen gehört.

In den Fichten und dem Nadelholz überhaupt sind sie sehr schwer zu finden, und doch sah sie schon Grew im Nadelholz, [30]) wo sie Malpighi nur vermuthete. [31]) Man muß die allerjüngsten Pflanzen und Triebe untersuchen, um sie hier zu entdecken, und doch werden sie immer mehr geahndet als ganz deutlich gesehen werden. Bernhardi [32]) und Rudolphi [33]) konnten sie gar nicht finden; aber Link entdeckte sie, wie ich, in den jüngsten Trieben von Pinus Pinea und Strobus, [34]) nachher auch in Pinus Abies, sylvestris und Cupressus sempervirens. [35])

Die Pflanzen, welche mit Spiralfasern versehen sind, haben sie in allen Theilen; einige, wie die Aroideen, zeigen sie nur sehr sparsam in den Schäften, in den Blattstengeln und Blättern kaum. Bey andern, als den Scitaminen, ist dagegen jeder Theil voll von diesen Formen; ja bey einigen saftigen Gewächsen (Agave, Yucca, Phormium) braucht

29) Grundl. 65. Nachtr. 16.
30) L. c. p. 132. Birch history of the roy. soc. vol. 3, 92.
31) L. c. p. 10. tab. 6. f. 25, A.
32) A. O. S. 11.
33) A. O. S. 191, 255.
34) Grundl. 66.
35) Nachtr. 16.

man auch nur das kleinste Stück des Blattes einzuschneiden oder abzubrechen, um, selbst mit bloßen Augen, die Spiralfasern zu erkennen.

In der keimenden Pflanze sind sie nicht vom Anfang an zugegen. Denn das Würzelchen, welches zuerst aus dem Saamenkorn sich abwärts senkt, enthält ursprünglich bloß gestreckte Kanäle und Saftröhren. So bald als sich der Wulst bildet, aus welchem nach oben das Pflänzchen zur Entwickelung kommt, während sich nach unten die Wurzel weiter ausbildet, so verbreiten sich aus dem gedrängten Zellgewebe dieses Wulstes auf- und abwärts die ersten Schraubengänge. (Taf. X. Fig. 52. b.) Der Wurzelstock, als Fortsetzung des Stamms unter der Erde, behält auch in der Folge die Schraubengänge; ja wo die Wurzel saftreich ist, da sind gerade in ihr die Schraubengänge von bedeutender Größe und Weite und drängen sich nach der Mitte zu; dagegen haben die kleinen Wurzelfasern keine Schraubengänge, sondern bloß gestreckte Zellen und Röhren. Auch in den Zwiebeln und Knollen kommen sie nur da vor, wo neue Triebe sich aus diesen Theilen fortsetzen. Malpighi hat sie zuerst in den Knollen des Chelidonium minus Ranunculus Ficaria) und in den Zwiebeln dargestellt; [36]) ich habe sie in den Knollen der ersten Pflanze, die in ihren Blattachseln vorkommen, und in den Knollen der Orchis palustris zeichnen lassen. (Taf. V. Fig. 23. VIII. 40.)

36) Anat. pl. tom. 2. p. 74. 78. tab. 32. f. 124. tab. 36. f. 134.

In den Stämmen der Dikotyledonen muß man die eigentlichen Schraubengänge meist näher am Marke ſuchen, dagegen ihre ſpätere Abänderungen im Holzkörper oder zwiſchen den Baſtbündeln zu ſuchen ſind. (Taf. III. Fig. 15. IX. 44. XII. 56. 58.) Swagerman hat die verſchiedenen Stellungen der Schraubenbündel zuerſt zwar richtig und genau, aber nicht mit Rückſicht auf die natürlichen Familien angegeben. Die Abbildungen aber ſind ſehr gut.[37] In den Gräſern findet man ſie in ihrer urſprünglichen Geſtalt am beſten beym Keimen (Taf. X. Fig. 52. b.), außerdem aber auch unter und über den Knoten, wo ſie ſich vollkommen gut abrollen laſſen. Dies erinnere ich gegen Rudolphi,[38] der in den Gräſern faſt durchgehends Treppengänge finden will, und es für einen äußerſt ſeltenen Fall hält, daß ich einmal in dem Elymus canadensis abgerollte Spiralfäden geſehen. Sonſt ſind, wie ich ſchon bemerkt habe, in den Monokotyledonen die Schraubenbündel durch den ganzen Stamm gleichmäßig vertheilt, ohne einen Kreis zu bilden.

In den Blättern ſind zwar alle Nerven und das ganze Faſernetz, Fortſetzungen der Schraubengänge; aber man kann ſie ſelten deutlich darlegen, weil ſie wegen ihrer außerordentlichen Feinheit nicht mehr in die Sinne fallen. Nur da, wo ſich die Venen des Blatts in helle Punkte oder drüſenartige Körper endi-

37) Verhandel. der maatsch. t. Haarlem, XXI. 110. 102. pl. I. II.

38) A. O. S. 191.

gen, wie bey vielen Farrenkräutern, findet man dieſe Enden voll von wurmförmigen Körpern, deren Uebereinſtimmung mit den eigentlichen Schraubengängen unverkennbar iſt. (Taf. VIII. Fig. 39.) Beym Maceriren der Blätter widerſtehen dieſe Faſern der Zerſtörung länger als das zwiſchenliegende Parenchym, und bilden das ſchöne Skelett, welches von manchen Blättern mit bewundernswürdiger Feinheit dargelegt werden kann. Vergl. Seligmann's abgedruckte Nahrungsgefäße in den Blättern der Bäume. Nürnb. 1748. Fol.

Daſſelbe Skelett läßt ſich von den Blumen bereiten; die Rippen der Kronenblätter und ihre feine Adern ſind Fortſetzungen der Schraubengänge, die ſich aber, wegen ihrer außerordentlichen Feinheit, hier ſehr ſelten deutlich darlegen laſſen. Am leichteſten ſind ſie noch in der Corolle von Althaea rosea zu finden. Comparetti hat ſie in mehrern Blumen nachgewieſen,[39]) vor ihm ſchon de la Baiſſe,[40]) Swagerman[41]) und Reichel.[42])

Auf ähnliche Weiſe verhält es ſich mit den Schraubengängen in den Staubfäden und den Griffeln. Sie ziehen ſich allerdings auch in dieſe Theile, aber ſie ſind wegen ihrer großen Feinheit ſchwer darzulegen. Aus den Staubfäden der Yucca Gloriosa habe ich ſie zeichnen laſſen. (Taf. IX. Fig. 42.) In andern ſah ſie Reichel, und Comparetti leitete aus ih-

39) Prodromo di fisica vegetabile, p. XIX.

40) Diss. sur la circulation de la sève, p. 25.

41) Verhand. der maatsch te Haarl. XX. 2. p. 180. 188.

42) Diss. de vasis plant. spiral., p. 38.

nen die Schnellkraft der Staubfäden der Parietaria her.

Auch in der Frucht verbreiten sie sich durch den Stiel in die Säulen und Scheidewände der Kapsel. Doch ist im reifen Saamen keine Spur von ihnen anzutreffen, und in den Kotyledonen entwickeln sie sich allererst während des Keimens, wie ich an den Gurken gezeigt habe. (Taf. V. Fig. 25.)

§. 18.

Ursprüngliche Gestalt der Schraubengänge.

Wo sich die Schraubengänge zuerst entwickeln, in dem gedrängten Zellgewebe (Taf. VIII. Fig. 40.) da erheben sie sich gewöhnlich in gedrängten Haufen und gleichsam abgerissenen Stücken, daher man sie wurmförmige Körper nennen kann. Zuerst hat sie Malpighi in Knollen und Zwiebeln, [43]) dann auch Leeuwenhoek in der Kokosnuß beschrieben. [44]) Mirbel beschreibt ähnliche Formen unter dem Namen Rosenkranz-Gefäße (vaisseaux en chapelet,, [45]) aber willkürlich entstellt er die Natur, nach den Eingebungen seiner Phantasie. „Es „sind, sagt er, poröse Röhren, hier und da zusam„men geschnürt und durch Scheidewände unterbro„chen, welche siebförmig durchlöchert sind. Diese Ge„fäße sind am deutlichsten in den Wurzeln: man fin-

43) L. c. tom. 2. tab. 36. f. 134.

44) L. c. vol. 2. p. 278. f. 18.

45) Annales du Mus. tom. 5. p. 80. pl. 7. f. 1. p. 8. f. 4. — Exposit. et déf. p. 142. tab. 1. f. 8.

„daß sie auch in den Zweigen, bey der Entstehung der „Aeste und Blätter, in den natürlichen und zufälligen „Wülsten und in den knotigen Gelenken. Sie sind „comme des veines de cellules poreuses.“ Diese Beschreibung so wohl, als die Abbildungen, sind völlig unwahr; denn so regelmäßig zusammen gezogen und noch dazu mit siebförmig durchlöcherten Scheidewänden versehen, wird man keine Formen finden. Es ist wahr, in Gräsern und Cyperoiden ziehen sich die Treppengänge nicht selten stellenweise zusammen und geben den Schein von diesen Rosenkranz-Gefäßen, wie ich sie aus dem Andropogon arundinaceus Schrad. (Taf. VI. Fig. 31.) und aus dem Cyperus Papyrus (Taf. IV. Fig. 20.) habe zeichnen lassen. Aber es sind keine wahre Scheidenwände vorhanden, und am wenigsten sind diese durchlöchert, sondern es ziehen sich die ältern Treppengänge gerade so zusammen, als es die ältern Fäden mehrerer Conferven thun, die man deßwegen mit Roth spurie geniculatas nennt, [46]) weil die Fortbewegung der körnigen Masse ohne den mindesten Widerstand, bey der geringsten Erschütterung erfolgt, und weil die Schläuche (Utriculi matricales) diese Täuschung hervorbringen. Die Vaucher'schen Oscillatorien, Conferva torulosa, ericetorum, Aegagropila, riparia, corallina und viele andere liefern Beweise für die Wahrheit dieser Roth'schen Bemerkung. (Vergl. Taf. X. Fig. 51.)

46) Catal. bot. 3. p. 92. f.

Gerade wie bey den Conferven alſo ziehen ſich auch die Schraubengänge bisweilen zuſammen und erzeugen die Täuſchung der wirklichen Scheidewände. Aber dieſe Formen gehören nicht einmal hieher; wo wir von den wurmförmigen Anfängen der Schraubengänge reden, mit denen ſie Mirbel verwechſelt. Richtig bemerkt dagegen Bernhardi, daß in den Knoten der Gewächſe die Treppengänge häufig wie mit Queerrunzeln durchzogen erſcheinen. [47]) Er nennt ſie dann halsbandförmige Gefäße, und bildet ſie, wiewohl undeutlich, ab. [48])

Beſſer noch hat dieſe Anfänge der Schraubengänge Treviranus abgehandelt. Sie ſind längliche, etwas gebogene und an beyden Enden ſtumpfe Schläuche, die in unregelmäßige Bündel zuſammen gelegt ſind. Durch ihre Undurchſichtigkeit unterſcheiden ſie ſich von den umliegenden, bald fadenartigen bald mehr zellenförmigen Schläuchen. Treviranus zeigt recht gut, daß es unentwickelte Schrauben- oder Treppengänge ſind, die durch das gedrängte Zellgewebe in den Knoten dieſe gebogene Geſtalt annehmen. [49]) Etwas undeutlich hat er ſie aus den Kotyledonen der Bohnen abgebildet. [50]) Link hält dagegen dieſe halsbandförmigen Körper für verſchobene Schraubengänge, auf die der Andrang des anwachſenden Zellgewebes dergeſtalt gewirkt habe, daß ſchein-

47) A. O. S. 27. 31. 33.
48) Taf. I. Fig. 4. 5.
49) Vom inwend. Bau der Gew. 68. f.
50) Daſ. Taf. I. Fig. 12.

bare Falten, Runzeln oder Scheidewände darin entstanden seyen. [51]) Als Anfänge der Schraubengänge sieht er sie deßwegen nicht an, weil sie nie in den völlig jugendlichen Theilen vorkommen, weil man besonders in der Balsamine nachweisen könne, wie sie bloß in der Nähe der Wurzel sich zeigen, wo ein festes Zellgewebe ist, dagegen in dem obern Theil des Stammes gewöhnliche Schraubengänge vorkommen. [52]) Durch diese Gründe bewogen, hat Treviranus neuerlich seine ganze Theorie aufgegeben, und glaubt nun, daß wurmförmige Körper bleiben, was sie sind und sich niemals in spiralförmige Gefäße verwandeln. [53])

Ich halte dafür, daß man nicht nöthig hat, sobald jene Meinung aufzugeben. Freylich hat Link darin Recht, daß nicht überall und bey jedem Ursprung der Schraubengänge diese wurmförmige Körper erscheinen. Ich habe sie selbst aus den Kotyledonen der Gurken (Taf. V. Fig. 25.) und aus den Knollen des Ranunculus Ficaria (Taf. V. Fig. 23.) in der gewöhnlichen Gestalt dargestellt. Aber im keimenden Waizenkorn (Taf. X. Fig. 52.) ist doch ein Beyspiel, daß, wo Wülste aus gedrängtem Zellgewebe sich bilden, die ersten Anfänge der Schraubengänge jene Gestalt annehmen; daher, wie gesagt, vorzüglich in den Knoten oder Knollen, wo neue Schraubengänge entstehen, die wurmförmigen Körper sehr gewöhnlich sind. Auch

51) Grundl. 59. 60.
52) Nachtr. 13. 14.
53) Beytr. 22.

Swagerman [54]) bemerkte, daß der Urſprung der Schraubengänge in der Zwiebel der Kaiſerkrone von dem Urſprung der Wurzel noch durch ein ſchwammiges oder zelliges Weſen getrennt iſt.

§. 19.

Eigentlicher Bau der Schraubengänge. Wände derſelben.

Die wahren Schraubengänge ſind einfache Röhren oder Kanäle, mit den nahe gelegenen, gewöhnlich geſtreckten Röhren ſo innig verbunden, daß dieſe den Schein einer eigenen Wand hergeben, die aber den abgeſonderten Schraubengängen fehlt. Betrachtet man ſie in der Commelina coelestis, (Taf. III. Fig. 16) ſo ſcheint freylich eine Höhle da zu ſeyn, die zu dem Schraubengang gehört. Eben ſo ſieht es im Schöllkraut (Taf. VI. Fig. 28. d.), in den Staubfäden der Yucca Gloriosa (Taf. IX. Fig. 42.) und in dem Stengel von Sida Abutilon (Taf. XII. Fig. 56. 58.) aus. Allein, wenn man bemerkt, daß die Faſern ſich äußerſt leicht abrollen, ohne daß ein Theil der ſcheinbaren Wand mitfolgt, oder zerriſſen wird; wenn man ſieht, daß, im Fall die Schraubengänge gefärbte Flüſſigkeiten aufnehmen, doch die Wand niemals mit gefärbt wird; wenn man endlich die Geſtalt der Wände mit den übrigen geſtreckten Röhren vergleicht: ſo iſt wohl unläugbar, daß es keine eigenthümliche Wand iſt, ſondern daß die gewundenen

54) Verhandel. der maatsch te Haarlem. XX. St. 2. p. 181.

Fasern allein die Wand bilden, die also, so lange der Schraubengang noch in seiner eigenthümlichen Form bleibt, überall gangbar ist.

Diese wahre Ansicht von dem Bau der Schraubengänge haben aber nicht alle Schriftsteller. Um mit Grew anzufangen, so behauptet dieser, daß die Schraubengänge aus mehrern Fasern bestehen, die nicht flach wie ein Band, sondern rund, wie ein sehr feiner Faden, seyen. Sie werden durch Queerfasern verbunden, die als der Einschlag des Gewebes, so wie die Schraubengänge selbst als der Aufzug angesehen werden können. [55]) So richtig diese Vorstellung ist, so hat er auch ziemlich treue Abbildungen davon geliefert. [56]) Desto roher und unwahrer sind Malpighi's Darstellungen. [57]) Durch die Analogie mit den Luftröhren der Insecten verleitet, nennt er auch die Schraubengänge tracheas, schildert sie als aus gewundenen Bändern bestehend, die sich fest um Schläuche herum legen, welche mit Blasen gefüllt sind, die den Lungenbläschen gleichen. Das gewundene Band selbst soll nach ihm aus schuppenförmigen Theilen bestehen, wie es sich auch in den Luftröhren der Insecten finde. Ja, er nimmt eine abwechselnde Erweiterung und Zusammenziehung in diesen Gefäßen an, die er selbst beobachtet zu haben versichert. [58]) Leeuwenhoek verglich etwas schicklicher diese Theile mit den feinsten Fäden, die um

55) L. c. p. 73. 117.
56) pl. 40. 52.
57) Anat. pl. 1. tab. 5. K. tab. 6. f. 23.
58) L. c. p. 14. 15.

Stäbchen gewickelt ſeyen; [59]) er wollte ſie ſogar im Nabelſtrang der Saamen und in dem Embryo der Muskatnuß gefunden haben. [60]) Reichel widerlegte Malpighi's Irrthümer, und kam in ſeiner Schilderung der Spiralgefäße der Wahrheit ſehr nahe. [61]) Du Hamel, ungeachtet er richtiger ſah als Malpighi, brachte doch die Kenntniß dieſer Theile nicht weiter, wahrſcheinlich weil er ſich der Mikroſkope nicht gehörig zu bedienen verſtand. Denn er verſichert, daß er die Spiralgefäße nie im Holze, ſondern immer nur in krautartigen Trieben gefunden. Er ſchildert ſie den Korkziehern ähnlich, ſpricht von feinen Bändern, die ſchraubenförmig gewunden ſeyen, und daß das ſchuppenförmige Anſehen bey genauerer Betrachtung ſich verliere. Die großen punktirten Gefäße kannte er ſo wenig, als Reichel, und wundert ſich daher, wie Malpighi und Grew ſo große Luftgefäße im Holze haben finden können. [62])

Swagerman, der gute Beſchreibungen und treue Abbildungen von den Schraubengängen gegeben, vergleicht ſie auch mit den Luftröhren der Inſecten. Doch findet er den Unterſchied, daß die letztern aus bloßen gewundenen Fäden, die erſtern aber aus gewundenen Bändern beſtehen. Man ſieht, daß er auf die feinern Schraubengänge gar nicht Rückſicht genommen, ungeachtet er ſie im Ganzen treu abgebildet. Dann

59) L. c. vol. 2. 265.

60) L. c. vol. 1. 69. vol. 3. 473.

61) Diss. de vasis plantar. spiral. p. 11. 12.

62) Physique des arbres, 1. 42. 43. pl. II. f. 18. 19.

Jetzt er aber hinzu: er habe bemerkt, daß unter dem gewundenen Faden der Luftröhre der Insecten sich eine cylindrische ausgespannte Haut befinde, welche er in den Schraubengängen der Pflanzen nicht bemerkt habe. [63])

Muſtel, ein sonst guter praktischer Schriftsteller, scheint doch so wenig Talent zu seinen mikroskopischen Untersuchungen gehabt zu haben, daß er die Spiralfasern für Holzfasern hält, die vor der Entwickelung in den Knospen und krautartigen Trieben schraubenförmig zusammen gewickelt seyen, damit sie einen kleinern Raum einnehmen. Daher werde man im Holze nicht dergleichen finden, und es sey vergeblich, ihnen eine höhere Function zuzuschreiben. [64])

Hedwig veranlaßte durch sein Ansehen, daß mehrere Irrthümer, den Bau dieser Kanäle betreffend, sich ausbreiteten und lange bestanden. Er schildert sie aus den Ranken des Kürbisses, wo sie aus mehrfachen Fäden, die sich schraubenförmig winden, bestehen, aber die Vergrößerung ist übertrieben, und giebt zu der irrigen Vorstellung Anlaß, als ob die Fäden selbst

63) Verhandel. der maatsch. te Haarl. D. XX. St. 2. p. 192. 193. „Ook heb ik waargenomen, in een der lugtva„ten van de rups, door eenige losgeraakte slingerin„gen des draads, dat onder denzelven nog eene „vliezige buis geplaatst was, rondom welke de draad „geslingerd lag: doch zulks heb ik in die vaten van „de planten niet ontdekt.“ Swagerman's Abhandlung erschien 1782.

64) Traité de la végét. 1, 63. 8.

hohl wären; dazu kommt nun, daß er, auf ähnliche Art, wie Malpighi eine innere Wand annimmt, die im trockenen Zuſtande runzlig erſcheinen ſoll, ohne jedoch von Schläuchen und blaſenförmiger Anfüllung zu ſprechen. [65]) Ja, ſogar in dem Mützchen der Mooskapſel will er Spiralgefäße gefunden haben, wo ſie gewiß nie vorkommen. An einem andern Orte [66]) zeichnet er ſie aus der Zeitloſe offenbar als Stäbchen mit Draht umwunden; beſſer aus dem Griffel des Kürbiſſes. [67])

Ganz vorzüglich wahr und richtig iſt die Schilderung, die Comparetti von den Schraubengängen macht. Er unterſuchte ſie hauptſächlich in krautartigen Pflanzen, wo er ſie ſehr fein fand; er weiß von keiner innern Wand, ſondern ſieht ganz richtig, daß ſie durch ihre Windungen ſelbſt dieſe Wand bilden. [68]) Daher nimmt er eine Gemeinſchaft zwiſchen dieſen Kanälen und den umgebenden Röhren an, die ſich auch gar nicht läugnen läßt. Nur die Queerfäden, denen er dies Geſchäft zuſchreibt, möchten wohl nicht überall vorhanden, noch nöthig ſeyn.

Nach Comparetti habe auch ich und mit mir faſt alle meine Nachfolger (ſelbſt Frenzel [69]) die Wand

65) Fundam. hist. nat. musc. frond. I. 55. 8. tab. 2. f. 9.
66) Samml. zerſtr. Abhandl. Taf. IV. Fig. 6.
67) Daſ. Th. II. Taf. I. Fig. 3.
68) L. c. p. XXV. 8.
69) Phyſiologiſche Beob. über den Umlauf des Saftes, S. 198.

Wand den Schraubengängen abgeläugnet. Nur Bernhardi behauptet, es sey eine Wand da, aber nicht inwendig, sondern auswendig. Diese sey außerordentlich fein und werde von dem darin herumlaufenden Faden so gespannt, daß die Zwischenräume der Windungen eingezogen erscheinen. Vorzüglich bemerkbar sey dies, wenn das Gefäß etwas austrockne. Da der Faden lose mit der Haut verbunden; so lasse sich erklären, warum kein Stückchen Haut an ihm hängen bleibe, wenn man ihn aus einander ziehe. 70) Gegen diese Behauptung ist schon angeführt worden, daß man gar nicht läugne, die Schraubengänge erscheinen von einer Wand umgeben; aber Link, Rudolphi, Treviranus und ich sind überzeugt, daß diese nicht zu dem Schraubengange wesentlich gehört, sondern von den gestreckten Zellen herrührt, in deren Nähe allezeit die Spiralbündel liegen; daß das leichte Hervortreten und Abrollen der Fäden ein unläugbarer Beweis dafür ist, wie wenig genau die Verbindung ist, in welcher sie mit jener Wand stehen. Merkwürdig ist auch Bernhardi's Aeußerung: er wage nicht zu bestimmen, ob die an die Spiralgefäße stoßenden Zellen noch ihre eigene Wand haben, oder ob sie die Wand der Schraubengänge selbst schließen. Eine Aeußerung, die beweiset, wie wenig fest überzeugt er von seiner eigenen Meinung ist.

70) A. a. O. S. 40. 41.

§. 20.

Beſchaffenheit der Faſern.

Wir haben ſchon bemerkt, daß die gewundenen Fäſern ſelbſt einen äußerſt kleinen Durchmeſſer haben; daher es wohl keinem unbefangenen Beobachter einfallen würde, ſie für hohl zu halten. Wo ſie einen etwas ſtärkern Durchmeſſer haben, z. B. in den ſaftigen Monokotyledonen, den Scitaminen, der Commelina (Taf. III. Fig. 16.), da erſcheinen ſie doch nur, als ſo feine Bänder, daß man ihrer zwölf auf die Breite des Kanals ſelbſt, alſo (nach dem auf der Tafel angegebenen Maaßſtab) 192 auf eine Linie, oder faſt 2000 auf einen Zoll rechnen kann. Nicht bloß in dieſen Gewächſen (aber doch ganz vorzüglich in den Scitaminen), ſondern auch in andern, der Datura Tatula (Taf. IX. Fig. 44.), der Sida Abutilon (Taf. XII. Fig. 58.) bekommen ſie ein bandartiges Anſehen, wenn ihrer mehrere zuſammen hängen. In dieſem Fall durchkreuzen ſie ſich auch wohl ſo, wie die Körnermaſſe in der Conſerva decimina. So hat ſie unter andern Treviranus ſehr ſchön aus Amomum Zerumbet gezeichnet. [71])

Sollten nun dieſe Faſern hohl und als Gefäße zu betrachten ſeyn? Reichel, der den Schraubengängen das Geſchäft, die Säfte zu führen, zueignet, drückt ſich nicht beſtimmt darüber aus, ob der Kanal nur, oder die Faſern der Wände dies verrichten. Aber, wenn man den Einſpritzungen auf den erſten Blick

71) Vom inwend. Bau, Taf. I. Fig. 8.

trant: ſo kann man nicht anders denken, als die gefärbten Flüſſigkeiten ſteigen in der Wand in die Höhe (vergl. Taf. III. Fig. 15. IV. 17.); folglich ſind die gewundenen Faſern die Gefäße, in denen ſie aufſteigen. Es iſt alſo auch falſch, wenn Hedwig ſich ſo ausdrückt, als ob die gefärbten Flüſſigkeiten in dem Kanal ſelbſt aufſtiegen. [72]) An einem andern Orte nennt er die ganzen Kanäle hingegen Luftröhren, um welche ſich die zuführenden Saftgänge winden: [73]) und im Verfolg giebt er ihnen den Namen Luft-Saftgänge (Pneumato-chymifera), weil die gewundenen Gefäße zwar mit dem Kanal, deſſen Wand ſie umgeben, in ſehr genauer Verbindung ſtehen, allein übrigens ſey jeder derſelben ein Gefäß, ein Gang von verſchiedener, eigener Art. [74]) Ja, er behauptet ſogar, daß an der Oberfläche die gewundenen Saftgefäße den Luftkanal verlaſſen, und für ſich fortgehen. [75])

Hier war es nun deutlich genug ausgedrückt, daß die gewundenen Faſern hohl, als Gefäße gedacht würden und Säfteführende ſeyen. Dies läugnete ich zuerſt gegen Hedwig [76]) aus dem Grunde, weil ich keine Höhle in ihnen entdecken konnte, auch den Einſpritzungen mit gefärbten Flüſſigkeiten nicht traute.

72) Fundam. hist. nat. musc. frond. 1, 55.

73) Zuſätze zu Humboldt's Aphorismen aus der Pflanzen-Phyſiol. S. 150. 151.

74) Daſ. S. 157.

75) De fibr. veget. ortu, p. 4.

76) Anleit. 1, 97.

Link trug die Meinung vor, daß die Faſern, trotz ihrer geringen Breite, doch nach dem Kanal zu offen und einer Schraubenmutter gleich ausgehöhlt ſeyen, damit ſie die Säfte führen könnten. [77] Die Täuſchungen, daß ſich ein ſpiralförmig gewundener Faden in einer Röhre befinde, oder umgekehrt ein zartes Gefäß ſich um eine Röhre wickele, rühren von dieſen nach innen vortretenden Rändern des gewundenen Bandes her. [78] Noch neuerlich ſuchte er dieſe Meinung zu bekräftigen; doch iſt das von ihm angeführte Beyſpiel eines ſpiralförmig gewundenen Metalldrahts, welcher Flüſſigkeiten aufnehme, ſelbſt gegen jene Meinung; denn hier ſind keine ausgehöhlte Bänder. [79])

Rudolphi beſtreitet mit mehrern Gründen die Meinung, daß die Faſern hohl ſeyen; beſonders ſtützet er ſich auf das Aufſteigen in Treppengängen (und punktirten Gefäßen Taf. IV. Fig. 17.), wo die Faſern ſchon mit einander verwachſen ſeyen und dennoch in der Wand die gefärbten Flüſſigkeiten aufſteigen. [80]) Eben derſelben Meinung ſind Mirbel, [81]) Treviranus [82]) und Bernhardi. [83])

77) Römer's Archiv für die Bot. B. 3, 437.

78) Grundl. 48.

79) Nachtr. 10. 11.

80) Anat. der Pfl. 195. f.

81) Physiol. végét. 1, 66.

82) Vom inwend. Bau, 41.

83) A. a. O. 40.

§. 21.

Durchmesser und Theilung der Schraubengänge.

Die Weite des Kanals, den die Spiralfasern bilden, ist verschieden in verschiedenen Gewächsen und in derselben Pflanze an verschiedenen Stellen.

Die weitesten, welche in den saftreichen Monokotyledonen und den Scitaminen, auch in sehr jungen Wurzelstöcken [84] vorkommen, haben, wie die mit dem Ramsden'schen Mikrometer Taf. III. Fig. 16. angestellte Berechnung zeigt, einen Durchmesser von $\frac{1}{16}$ Linie. Neben diesem großen Kanal liegen kleinere, deren Durchmesser $\frac{1}{64}$ bis $\frac{1}{50}$ oder selbst $\frac{1}{72}$ Linie beträgt. Man sieht Taf. III. Fig. 15. gefärbte Schraubengänge aus dem jungen Triebe von Acer Pseudoplatanus, welche gewiß bis $\frac{1}{100}$ Linie im Durchmesser haben. Eben so fein sind die aus einem jungen Farrenkraut. (Taf. III. Fig. 13.) Die ungefärbten Schraubengänge aus der Aralia racemosa (Taf. IV. Fig. 17.) und aus der Bryonia alba (Taf. IV. Fig. 19.) haben $\frac{1}{64}$ Linie im Durchmesser; eben so viel die Schraubengänge aus den Kotyledonen der Gurken (Taf. V. Fig. 25.) und aus dem Schöllkraut, (Taf. VI. Fig. 28.) Viel feiner sind die aus den Knollen der Ranunculus Ficaria; ich schätze sie wenigstens auf $\frac{1}{80}$ Linie. (Taf. V. Fig. 23.) Eben so fein sind die aus den Staubfäden der Yucca Gloriosa (Taf. IX. Fig. 42.)

84) Malpighi tom. 2. p. 69. Hoc tamen videlur quasi perpetuum, tracheas in radice maiores esse quam in trunco.

und am feinſten ($\frac{1}{96}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie) die aus dem keimenden Waizenkorn. (Taf. X. Fig. 52.)

Wie es noch feinere giebt, die ſich, bey gewöhnlicher Vergrößerung (200mal im Durchmeſſer) kaum mehr erkennen laſſen, ſo giebt es auch, obgleich ſelten, weitere, als $\frac{1}{10}$ Linie. Dieſer Durchmeſſer bleibt ſich in demſelben Kanal faſt überall gleich; wenigſtens kann man keine merkliche Verengerung beym Aufſteigen des Kanals gewahr werden. Daher iſt Bazin's Meinung,[85]) daß ſich dieſe Kanäle kegelförmig verengen müſſen, als willkürliche Hypotheſe zu verwerfen. Wo hingegen Knoten oder Theilungen des Stammes ſind, überhaupt wo neue Theile entſtehen, entſpringen auch neue Schraubengänge von kleinerem Durchmeſſer, bis die in der Blume und ihren Theilen gewöhnlich die kleinſten ſind.

Dies führt nun ſchon von ſelbſt auf die Theilung dieſer Kanäle. Ich habe niemals geſehen, daß ein Schraubengang ſich in Aeſte zertheilt hätte. Da nun aber die ganzen Bündel ſich ſcheinbarer Weiſe zeräſteln, beſonders in den Blattrippen und Venen: ſo frägt ſich, wie dieſes zuſammen hängt. Wenn ich meinen Augen und dem Blicke derer, die mit mir ſeit vierzehn Jahren beobachtet haben, trauen darf: ſo entſtehen überall, wo ſich die Schraubenbündel zu theilen ſcheinen, aus dem gedrängten Zellgewebe, welches ſie umgiebt, neue Schraubengänge, wie Taf. VIII. Fig. 40.

85) Observations sur les plantes et leur analogie avec les insectes. Strasb. 1741. 8. überſ. im Hamb. Magaz. 4, 419. 9, 597. f.

und Taf. X. Fig. 52. die Darstellung versucht ist. Die vorigen größern endigen sich blind in dem gedrängten Zellstoff; dieser erzeugt neue wurmförmige Körper, und aus diesen verlängern sich neue feinere Kanäle, mit gewundenen Fasern umgeben. So stelle ich mir noch immer die Sache vor, wie ich sie vor zehn Jahren vorgetragen habe.

Unter meinen Vorgängern hat Grew [86]) gerade dieselbe Meinung vorgetragen. Diese Gefäße, sagt er, sind nirgends zerästelt, sondern sie gehen von einem Ende der Pflanze bis zum andern, wie die Nerven der Thiere. Als Beweis dessen führt er eine Beobachtung an, gegen welche sich freylich manches einwenden läßt. Blaset, sagt er, in das Ende eines abgeschnittenen spanischen Rohrs, so wird die Luft am andern Ende heraus fahren. Allein Grew irrt sich, wenn er die hohlen Röhren des spanischen Rohrs für einerley mit diesen Gefäßen hält; es sind Höhlen, die durch zusammen gesetztes Zellgewebe gebildet werden. Der Vergleich mit den Nerven ist nur zum Theil passend; denn die Nervenknoten erzeugen sowohl neue Nerven, als daß die eintretenden ein Netz bilden und die herausgehenden mit neuer grauen Substanz und Gefäßen versorgt werden. [87]) Daher haben auch Swagerman [88]) und Moldenhawer

86) L. c. p. 73. 117.

87) Haase de gangliis in Ludwig script. nevrol. 1, 78. — Gall's Unters. über die Anat. des Nervensystems, 359.

88) Verhand. der Maatsch. te Haarl. D. XX. St. 2. p. 182.

Recht, [89]) wenn sie auf diesem Vergleiche bestehen, den wir nachher in anderer Rücksicht benutzen werden. Der Hauptunterschied der Vertheilung der Nerven und der Gefäße besteht darin, daß die Wände der Stämme der letztern wirklich eine Continuität mit den Wänden der Zweige bilden, dagegen die Fäden, die zu einem Nervenstrang gehören, bloß zu dem andern Strang übergehen und durch die beständige örtliche Absonderung aus der begleitenden Gefäßhaut immer neue Stränge erzeugt werden. Eigentliche Zusammenmündung kommt sonach bey den Nerven so wenig als bey den Schraubengängen vor. [90])

In neuern Zeiten haben Comparetti und Bernhardi diese Zerästelung der Schraubengänge behauptet. Comparetti nimmt eine so starke Zerästelung der Schraubengänge an, daß er von ihnen sogar die Scheidewände des Zellgewebes herleitet. [91]) Wo ein Zweig abgeht, sagt Bernhardi, da verästigen sich auch die Gefäße; sie theilen sich so, daß die Zweige der Theilung noch genau an einander liegen, oder sich nur in einem kleinen Winkel von einander entfernen; daher diese Trennung etwas schwer zu beobachten ist, und von einem Anfänger in dergleichen Untersuchungen nicht erkannt werden wird. Er legt auf das Zusammenmünden der Gefäße in den Knoten ein großes Gewicht, um zu erläutern, wie die Pflan-

89) Diss. de vasis plant. p. 22. (Traj. ad Viadr. 1779.)

90) Bichat allg. Anatomie, I, 203, 204.

91) Prodromo, p. LXVI.

zen sich so sehr zerästeln, ohne beträchtlich an Dicke abzunehmen. [92])

Ich weiß nicht, ob man Link und mich für Anhänger in dergleichen Untersuchungen zu halten berechtigt ist; aber das weiß ich, daß wir beide niemals eine wahre Zerästelung eines Schraubenganges gesehen haben; eben so wenig als es Bernhardi gelungen ist, meine und Link's Beobachtungen von dem Anlegen neuer Schraubengänge an die alten zu bestätigen. Link erklärt Bernhardi's Idee für Folge einer Täuschung, und hat das Anlegen neuer Schraubengänge an die alten, oder, wie er sich ausdrückt, die Einimpfung derselben recht artig dargestellt. [93]) Rudolphi giebt zu, daß eine wahre Zerästelung, wie bey den Gefäßen der Thiere und auch in den Tracheen der Insecten, in keinem Pflanzen-Gefäße vorkomme. Anastomosen und Zerästelungen müßten vielmehr so gedacht werden, wie bey den Nerven, und wie Grew und Moldenhawer es vorgestellt hätten. Aus der Balsamine bildet er eine solche ab, wie ich sie oft gesehen, wo es scheint, als ob sich der Stamm eines Schraubenganges theilte, aber wirklich legen sich die neuen nur an die alten an. Daß in den Blättern die kleinen Spiralgefäße wirklich zusammen münden, schließt Rudolphi daraus, weil die gefärbte Flüssigkeit sich von einem in das andere ziehe. [94]) Allein

92) A. O. S. 31. 32.

93) Grundl. 62. 63. Taf. 2. F. 19.

94) Anat. der Pfl. 177. 205.

auf dieſe Verſuche können wir uns gar nicht verlaſſen, wie ich in der Folge noch zeigen werde.

Mirbel hat neuerlich eine gute Abbildung einer ſcheinbaren Zerſtelung der Schraubengänge aus der Dracaena reflexa gegeben. 95)

§. 22.

Von den Treppengängen.

Eine mit den eigentlichen Spiral-Gefäßen verwandte Form zeigt ſich häufig in den Gewächſen, welche die Treppenform genannt wird, weil ſie ſcheinbarer Weiſe einen Kanal mit Queerſtrichen darſtellen, die zwar gewöhnlich ſo fein ſind, daß man ſie nur als kurze dunkle Linien erkennen kann. (Taf. VI. Fig. 31.) Aber in manchen Gewächſen, dem Saſſafrasholz, der Aristolochia Sipho und der Datura Tatula (Taf. IV. Fig. 20. Taf. IX. Fig. 44.), wo ſie von bedeutender Größe ſind, zeigen ſich jene Queerſtriche doch ganz deutlich als Queeröffnungen, was man nicht allein an dem Rande des Kanals durch die Einſchnitte, die er erhält, ſondern auch daran erkennt, daß, wenn nur eine Wand des Gefäßes da liegt, das Licht durch dieſe Oeffnungen offenbar durchſcheint. Es iſt mir alſo unbezweifelt gewiß, daß die Queerſtriche Oeffnungen ſind. Daß ihre feinen Ränder, wenn ſie einander berühren, aber auch wenn ſie von einander klaffen, dunkler erſcheinen, als die übrige Haut, iſt eine ganz natürliche Folge optiſcher Geſetze.

95) Annal. du mus. d'hist. nat. vol. 13. pl. 8. f. 9.

Dieſe Kanäle, die Treppengänge, ſind unläugbar Fortſetzungen der eigentlichen Schraubengänge, indem daſſelbe Gefäß unten Schrauben- und oben Treppengang iſt, und umgekehrt. (Taf. IX. Fig.) Wenn man in den Farrenkräutern, Gräſern und Palmen gewöhnlich Treppengänge ſieht: ſo muß man deßwegen nicht glauben, daß es keine andere gebe, oder daß ſie urſprüngliche Formen ſeyen. Denn wählt man von den genannten Pflanzen-Familien nur recht junge Triebe zur Unterſuchung: ſo iſt es nicht ſchwer, ächte Schraubengänge, die ſich abrollen, zu entdecken, wie ich ſie aus einem Farrenkraut (Aspidium Filix mas Taf. III. Fig. 13.) und aus dem keimenden Graſe (Taf. X. Fig. 52.) dargeſtellt habe.

Dieſe Treppengänge ſind bisweilen zuſammen geſchnürt an einzelnen Stellen, wodurch man auf die Idee gerathen könnte, daß ſie wirkliche Zwiſchenwände enthielten. Allein, wir haben ſchon oben (§. 18.) gezeigt, daß dies eben ſo wenig wahre Scheidewände ſind, als die, welche man oft in Conferven findet. (Taf. X. Fig. 51.) Mit ſolchen Scheidewänden verſehen, habe ich die Treppengänge aus dem Papierſchilf (Taf. IV. Fig. 20.) und aus dem Andropogon arundinaceus (Taf. VI. Fig. 31.) zeichnen laſſen.

Betrachten wir die Treppengänge ohne Vorurtheil, bedenken wir ihre Entſtehung aus Schraubengängen, ihr Vorkommen in ſolchen Trieben, die ſchon älter ſind: ſo können wir uns des Gedankens nicht erwehren, daß es verwachſene, veraltete Schraubengänge ſind; eine Meinung, die faſt über allen Zweifel

erhaben iſt, wenn man nicht ohne Noth Dunkelheiten aufſuchen will, wo uns die Natur ſo vieles erhellt hat.

Dennoch iſt dieſe Idee vielen Widerſprüchen unterworfen geweſen, und die Göttinger Societät fand ſich vor neun Jahren vorzüglich dadurch veranlaßt, dieſelbe zum Gegenſtand einer Preisaufgabe zu machen. Wir wollen uns umſtändlicher über die verſchiedenen Meinungen erklären.

Dieſe Form war weder von Grew noch Malpighi beſtimmt unterſchieden worden. Leeuwenhoek war der erſte, der im Jahr 1680 ſie unterſchied, aber von den Queerſtrichen noch nicht wußte, daß ſie Oeffnungen ſeyen; [96]) doch ſagt er an einem andern Orte: [97]) in den zapfentragenden Bäumen ſtehen dieſe Kanäle vermöge der Queerſtriche mit den aufſteigenden Kanälen in Gemeinſchaft. Nach ihm erwähnt Hedwig der Veränderungen, welche die Spiral-Gefäße mit der Zeit erleiden, daß ſie das Anſehen gleichförmiger Röhren erhalten. [98]) Indeſſen hatte er damit nichts mehr geſagt, als Grew, der von ſeinen Lymphgängen daſſelbe behauptete und ſie auch ſo abbilden ließ, daß man nicht weiß, verſtand er Treppengänge oder punktirte Gefäße. [99]) Deutlicher hat noch vor mir Mirbel dieſe Form in den Lycopodien, in den Aroïdeen, dem Zuckerrohr und ſelbſt in dem Myrio-

96) L. c. vol. 1. P. II. p. 14. 19. f. 3. 7. H. H.

97) L. c. vol. 3. p. 294.

98) De fibrae vegetab. ortu, p. 25. 26.

99) L. c. p. 117. tab. 39.

phyllum bemerkt. [100]) Bey Gelegenheit der Lycopodien ſagt er: die ſiebförmig durchlöcherten Röhren verwandeln ſich in dieſe Gänge, die er fausses trachees nennt. [1]) Im Zuckerrohr glaubte er die Verwandlung der tubes criblés in fausses trachées geſehen zu haben. [2]) Im Butomus fand er ächte Spiralröhren, deren Faſern ſich abrollten und falſche, die ſich nicht abrollten, woraus er ſchloß, daß beyde nur Abänderungen der tubes criblés ſeyen. [3]) Er fand die falſchen Spiralgefäße im weniger harten Holze, und oft in krautartigen Trieben; den Rand der Spalten glaubte er mit einem Wulſte umgeben geſehen zu haben. [4])

Dieſe Aeußerungen waren es, die mich zu der Idee brachten, Mirbel habe ſich vorgeſtellt, daß die Treppengänge aus den poröſen Röhren durch Queerriſſe der Löcher entſtänden, und daß nachher aus den erſtern die wahren Schraubengänge ſich entwickelten. [5]) Es iſt möglich, daß ich mich geirrt habe, da ich mir Mirbel's Meinung deutlicher dachte, als er ſelbſt. Denn daß er ſie ſich nicht deutlich gedacht, folgt ſchon daraus, weil er noch 1804 behauptete: „Die Gefäße „ſeyen Anfangs mit Queerſtreifen verſehen; unver„merkt erweitern ſie ſich, und man bemerke ſtatt der

100) Iourn. de phys. tom. 52. p. 341, tom. 53. p. 62, 65. 72.
1) Daſ. tom. 52. p. 342.
2) Daſ. tom. 53. p. 72.
3) Daſ. p. 203. 204. tom. 54. p. 287.
4) Daſ. tom. 54. p. 286. 287.
5) Anleit. 1, 105.

„Streifen, Reihen von Poren und Queerspalten. In „der Wurzel gebe es keine ächte Spiralröhren, die „sich abrollen, sondern bloß falsche Spiralgefäße.“ 6)

Ja, auch in seinem größern Werke hat er noch so dunkle Vorstellungen, daß er die Schrauben- und Treppengänge zu den großen Röhren rechnet, und diese ursprünglich aus Oeffnungen im Zellgewebe herleitet. Die Treppengänge erklärt er ausdrücklich für poröse Röhren, deren Poren nur viel größer geworden. Auch wiederholt er die Behauptung, daß der Rand der Spalten mit einem Wulst umgeben sey. Man finde sie in weichem Holze und krautartigen Trieben, besonders in Monokotyledonen. 7) Hier wiederholt er wieder, die falschen Spiralgefäße seyen nur Abänderungen der porösen Röhren.

Bis auf diesen Augenblick weiß ich nicht, ob ich zu tadeln gewesen, daß ich vor zehn Jahren Mirbel einer falschen Theorie beschuldigte, und die wahrere aufstellte, daß Treppengänge vielmehr verwachsene Schraubengänge seyen, worauf ich nachher noch einsehen gelernt habe, daß die porösen Röhren veraltete Treppengänge, also vielmehr Abänderungen dieser seyen, als daß die letztern für Modificationen der erstern gehalten werden könnten.

Genug, hierüber ist seitdem gestritten worden. Bernhardi trug zuerst eine durchaus abweichende Meinung vor. Die Treppengänge bestehen nach ihm aus einer Wand, die auf ihrer innern Seite mit lau-

6) Iourn. de phys. tom. 58. p. 296.

7) Physiol. végét. 1, 61. 65. 95.

ter kleinen Erhöhungen beſetzt iſt, welche in ſchrauben- oder ringförmiger Richtung in den Gefäßen herum laufen. [8]) Daß dies keine Spalten, ſondern wirkliche Erhöhungen ſeyen, glaubt er zuvörderſt durch den Augenſchein beweiſen zu können; denn wenn man in die Oeffnung hinein ſchaue, ſo werde man dieſe Erhöhungen wahrnehmen. Etwas ähnliches zeichnet er aus einem Kürbißſtengel, aber, was man dort auf dem Queerſchnitt der großen Treppengefäße ſieht, iſt mir nie in der Regelmäßigkeit erſchienen. Entweder iſt es eine Partie losgeriſſener Faſern, oder etwas lockeres ſchleimichtes Weſen, wie meine Taf. XIV. Fig. 69. weit treuer darſtellt. Bernhardi's Zeichnungen ſind faſt alle idealiſch, aber ganz vorzüglich ſeine Abbildungen der Treppengänge, Taf. II. Fig. 9. 10., welche den Mirbel'ſchen an die Seite geſtellt werden können. Uebrigens ſucht Bernhardi Schwierigkeiten, wo keine ſind, wenn er nicht begreifen kann, wie eine Wand überhaupt ſo ſtark durchlöchert ſey, wie ein Gefäß unten Schrauben- und oben Treppengang ſeyn ſolle. Die Natur bildet ihre unendlich mannigfachen Formen, unbekümmert darüber, ob ſie mit unſern Syſtemen übereinſtimmen oder nicht. Was endlich Bernhardi gegen meine Theorie von dem Uebergang der Schrauben- in Treppengänge ſagt, iſt zu unbedeutend, als daß es eine umſtändliche Widerlegung verdiente. Es ſcheint ihm, als wenn jede Form immer dieſelbe bliebe. Aber Treviranus, Link

8) A. a. O. S. 25.

und ich haben nur gar zu oft nachgewieſen, daß dieſer Uebergang ſich in demſelben Triebe, ja in demſelben Gefäße vor Augen legen läßt, wenn man den obern zartern mit dem untern holzartigen vergleicht. Es iſt keine Einwendung, wenn man ſagt, daß auch krautartige Triebe mit Treppengängen verſehen ſeyen; denn man muß auch hier auf die früheſte Jugend Rückſicht nehmen, wo ſich gewiß die Treppengänge als Schraubengänge zeigen werden.

Treviranus hat ſchon verſucht, Bernhardi's Idee zu widerlegen. Die Erhöhungen, welche man auf dem Querſchnitt eines Treppenganges ſieht, rühren daher, daß dieſe Röhren, wegen Steifigkeit der Wände, ſtumpfeckig erſcheinen. Auch bemerkt er ſehr richtig, daß bey Queerriſſen der Treppengänge der Riß allemal durch die Spalte gehe. Uebrigens hält er dieſe Form für urſprünglich, und glaubt, daß ſelbſt das körnige Weſen der häutigen Schläuche dieſe Spalten veranlaſſe. [9]) Späterhin giebt er zwar dieſe Meinung auf, behauptet aber, die Entſtehung der Treppengänge und punktirten Gefäße aus erweiterten Holzfaſern oder Längezellen nachweiſen zu können. [10]) Er meint, die punktirten Zellen der Roßkaſtanie [11]) ſeyen der jugendliche, und die großen getüpfelten Gefäße aus der Schwarzpappel [12]) der entwickelte Zuſtand

Aber,

9) Vom inwend. Bau, S. 49. 86.
10) Beytr. zur Pflanzen-Phyſ. 25.
11) Taf. III. Fig. 21.
12) Taf. II. Fig. 19.

Aber, was hindert uns, gerade das Gegentheil zu behaupten, zumal da wir überall die weiten Gefäße mehr im jugendlichen, die engen mehr im ältern Zustande bemerken?

Rudolphi trat meiner Meinung geradezu bey, und führte die Gründe noch weiter aus, die ich angegeben hatte. [13]) Eben so Link, [14]) obgleich dieser in Gräsern nie wahre Schraubengänge finden konnte, und daher in den letztern eine sehr frühe Verwachsung der Wände und Annäherung an die Natur der Treppengänge annimmt.

Ein trefflicher schwedischer Botaniker, Wahlenberg, schließt sich in einer lesenswürdigen Schrift [15]) an die Gegenpartey. Er meint, die Spiral-Gefäße um das Mark in jungen Trieben bleiben dieselben in ältern, so wie die Treppengänge im Holz sich ebenfalls nicht verändern. Diese Meinung ist ohne hinreichende Gründe angenommen, und beruht auf unvollständiger Beobachtung, wie wir nachher bey der Erklärung des Wachsthums des Stammes zeigen werden.

Mirbel, in seiner neuesten Schrift, beschuldigt mich, ihn gar nicht verstanden und dadurch den fürchterlichen Krieg Deutschlands gegen Frankreich erregt zu haben. [16]) Er habe die Verwandlung des einen

13) A. a. O. S. 183—189.

14) Grundl. 56—58. Nachtr. II. 12.

15) De sedibus mater. immediat in plant. p. 17. (Upsal. 1806.)

16) Exposit. et déf. p. 72.

Gefäßes in das andere nicht der Zeit nach verſtanden, ſondern nur behauptet, daſſelbe Gefäß ſey unten poröſer Gang, oben Treppengang, oder unten Treppengang und oben Schraubengang. Entweder Mirbel hat ſich ſelbſt nicht verſtanden, oder er will jetzt nur eine Ausflucht ſuchen; denn ausdrücklich ſpricht er noch jetzt von den Verhärtungen und Anwachſungen, welche die Gefäße durch das Alter erleiden. [17]) Dennoch beſteht er darauf, daß die falſchen Spiralgefäße eine urſprüngliche Form ſeyen, [18]) und daß die Erſcheinung der tubes mixtes, oder ſolcher Röhren, welche theils Treppen- theils Schraubengänge ſeyen, dieſe Meinung beſtätigen. [19]) Dabey fällt vorzüglich auf, daß Mirbel, der ſich ſo oft auf ſeine frühern Aufſätze im Journal de physique bezieht, gerade die Stellen jetzt mit Stillſchweigen übergeht, die wir oben anführten, als Beweiſe ſeiner Meinung von der Verwandlung der Gefäße. Ueber die Wülſte, von denen er jede Spalte der Treppengänge umgeben glaubt, habe ich ſchon oben (§. 14.) geſprochen.

§. 23.

Von den Ringgefäßen.

In ſchnell aufſchießenden Pflanzen, beſonders in Gräſern und kürbißartigen Gewächſen, erſcheinen im Fortgange der Spiralgefäße einzelne Ringe, die ich

17) Daſ. p. 96.
18) Notes justificat. p. 42. 52.
19) Daſ. p. 55.

glaube zuerst beobachtet zu haben. [20]) Zu gleicher Zeit und genauer bemerkte und beschrieb sie Bernhardi. [21]) Man sieht im Verlaufe des einen Schraubenganges der Commelina (Taf. III. Fig. 16.), wie sich die einzelnen Ringe ablösen und eine scheinbar elliptische Gestalt annehmen, welches theils Folge der Zerreißung, theils Wirkung der Perspective ist. Auch in der Datura Tatula, die so schnell aufschießt, sieht man einen Kanal, der unten Schrauben- oben Treppengang ist und in der Mitte Ringe bildet. (Taf. IX. Fig. 44.) Link erklärt diese Form sehr richtig daraus, [22]) daß beym schnellen Wachsthum der anliegenden Theile die Windungen der Spiralgefäße von einander gerissen werden und einzeln stehen bleiben. Es wird dazu erfordert, daß solche Schraubengänge fest an dem benachbarten Zellgewebe hängen; daher auch Bernhardi, seiner Theorie gemäß, daraus auf einen eigenen Kanal schließen konnte. Rudolphi, der die gleiche Meinung von dem Entstehen der Ringgefäße hat, [23]) findet in ihnen noch einen Grund mehr gegen die Meinung, daß die gewundenen Fasern der Schraubengänge selbst hohl und als Gefäße zu betrachten seyen; denn dann würde durch diese Zerreißung offenbar der Lauf der Säfte unterbrochen. Treviranus hält die Ringgefäße für eine Abänderung der

20) Babel diss. de graminum fabrica, f. a. Hal. 1805.

21) A. a. O. 27. 28.

22) Grundl. 61.

23) A. a. O. 198.

falschen Spiralgefäße. [24]) Darin irrt er, wie ich meine; denn Verwachsung, die offenbar bey der Entstehung der Treppengänge Statt findet, ist dem schnellen Wachsthum entgegen gesetzt, welches die Entstehung der Ringe veranlaßt. Dagegen wende man nicht ein, daß derselbe Kanal bald Treppengang ist, bald sich in Ringe auflöst; denn das Wachsthum ist sehr verschieden, bald unterbrochen, bald beschleunigt. Mirbel hat dieselbe Ansicht von den Ringen, wie Treviranus. [25])

Mich dünkt, die Ringe sprechen sehr deutlich gegen das Aufsteigen der Säfte in den Schraubengängen, weil hier der Kanal offenbar unterbrochen wird.

§. 24.

Von den getüpfelten Röhren.

Der Uebergang von Treppengängen oder Kanälen, die mit Queerspalten versehen sind, zu solchen, die bloß runde Oeffnungen haben, ist leicht. Man sieht ihn in der Datura Tatula (Taf. IX. Fig. 44. 45.) deutlich; denn derselbe Kanal, der Fig. 44. in dem jüngern Triebe noch Schrauben- und Treppengang war, ist Fig. 45. in dem ältern schon getüpfelte Röhre. Hier ist unverkennbar, daß es runde Oeffnungen sind, die aus jenen Queerspalten entstanden. Wenn also in andern Pflanzen, wegen der Feinheit der Röhren, diese Oeffnungen als bloße Punkte erscheinen, wie in den Holzschichten der Sida Abutilon (Taf. XII.

24) Vom inwend. Bau, 54. 55.

25) Notes justific. p. 39.

Fig. 58.) und des Ahornzweiges (Taf. III. Fig. 15.), so ist eben nur die Feinheit der Röhre Schuld daran. Es darf uns also gar nicht in Verwunderung setzen, warum wir diese getüpfelte Röhren bisweilen so weit bemerken; wir dürfen deßwegen nicht auf den Gedanken kommen, daß sie ursprüngliche Formen seyen. Die Beobachtung lehrt, daß dann die Schraubengänge eben so weit waren. (Taf. IX. Fig. 44. 45.)

Sehr merkwürdig ist, daß diese Röhren, umgeben von gedrängtem und zum Theil auch schon verholztem Zellgewebe, selbst das Ansehen der Zellen dadurch bekommen, daß sich schiefe Wände über sie hinlegen, von welchen sie an einzelnen Stellen zusammen gezogen sind. (Taf IX. Fig. 45.) Es beweiset dies die geringere Thätigkeit der schon mehr verholzten Kanäle und ihre innigere Verbindung mit den Zellen. Denn daß diese schiefen Fasern bloß auswendig und nicht als Scheidewände zu betrachten sind, erhellt theils daraus, daß man sie nicht inwendig gewahr wird, wenn man den Kanal aufgeschnitten, theils aus dem ungehinderten Fortgang der eingespritzten Flüssigkeiten, theils aus ihrer bestimmt schiefen Stellung, die sonst horizontal bey den Scheidewänden zu seyn pflegt, theils aus ihrem Mangel in vielen andern punktirten Kanälen (Taf. XII. Fig. 58.), theils endlich aus dem ähnlichen Bau mancher Treppengänge. (Taf. VI. Fig. 31.)

Es ist auch nicht schwer, diese punktirten Gefäße von den mit körnigen Niederschlägen angefüllten Zellen zu unterscheiden, da die letztern ganz deutlich ihren ursprünglich zelligen Bau verrathen. (Taf. III. Fig. 13.)

Leeuwenhoek ist der Entdecker dieser Form; er sah indessen in den Oeffnungen nur Kügelchen; die scheinbaren schiefen Scheidewände waren ihm auch nicht entgangen; er hielt sie anfangs für Klappen, ein Irrthum, von dem er in der Folge zurück kam. [26]) Swagerman sah sie sehr deutlich in Gurken und Melonen, bemerkte ihre siebförmige Seitenlöcher und konnte es nie zum Abrollen der Spiralfasern bringen, bis er in der Nähe derselben die eigentlichen Schraubengänge fand. Doch daß auch die großen punktirten Gefäße zu der Rubrik der Schraubengänge gehören, sah er 1781, wo es ihm gelang, einige Fasern derselben abzurollen. [27]) Es ist zu verwundern, daß man diese und andere treffliche Beobachtungen des holländischen Naturforschers ganz übersehen hat.

Treviranus, der in neuern Zeiten besonders genau diese Form untersucht hat, meint ebenfalls nur Körner oder Kügelchen in diesen Röhren zu finden, weil sie unter gewissen Umständen sich zu berühren scheinen, weil sie einen Schatten werfen, und endlich, weil, wenn man in einen Queerschnitt hinein schaut, Rauhigkeiten und erhabene Punkte erscheinen, welche nichts anders als Körner seyn können. [28]) Es frägt sich, wenn man auf diese Gründe antworten soll, ob Treviranus nicht die Zellen mit körnigen Niederschlägen mit diesen punktirten Röhren verwechselt. Gesetzt

26) L. c. vol. 1. P. II. p. 14. 19. f. 3. 7. H. H.

27) Verhandel. der maatsch. te Haarlem, XXI. p. III. pl. II. f. 5.

28) Vom inwend. Bau, 59. 60.

aber, er hat ſie gut unterſchieden, ſo iſt die gedrängte Lage der Löcher kein Einwurf, da die Kleinheit der Theile dies nicht anders geſtattet. Daß die Punkte oder Löcher bisweilen einen Schatten werfen, iſt Folge eines optiſchen Geſetzes, was mich gar nicht befremdet. Die Rauhigkeiten habe ich auch öfter geſehen, ohne daraus etwas anders zu ſchließen, als was Treviranus ſelbſt gegen Bernhardi's Idee von den Treppengängen einwendet.[29]) Für eben ſo irrig halte ich ſeine Anſicht von den ſchiefen Queerſtrichen, welche man häufig auf den großen getüpfelten Gefäßen bemerkt, und die er für Beweiſe hält, daß die letztern ihren Urſprung aus Holzfaſern nehmen, welche, mit den Enden ſchräg an einander geſetzt, durch Ausdehnung die Natur einer häutigen Röhre angenommen haben.[30]) Seine Abbildungen dieſer ſchrägen Queerbänder (beſonders ſeine 17te Figur) ſind mehr idealiſch. Ich glaube (Taf. IX. Fig. 45.) eine ganz wahre gegeben und mich oben ſchon hinlänglich über dieſen Gegenſtand erklärt zu haben. Noch erwähnt Treviranus beſonders großer Oeffnungen an den Seiten der punktirten Gefäße, welche den Rindenſtrahlen in der Roßkaſtanie zugekehrt ſind. Sie ſeyen oval, mit ebenem Rande und ſtehen meiſtens in beſtimmten Entfernungen von einander. Daraus ſchließt er denn, daß ſie nicht durch zufällige Zerreißungen entſtanden, ſondern urſprünglich gebildete Löcher ſeyen.[31]) Weder ich, noch

29) Vom inwend. Bau, 51.
30) Beytr. zur Pflanzen-Phyſ. 72.
31) Vom inwend. Bau, 61. 62.

Link haben dieſe Beobachtung beſtätigen können. Wir halten ſie für Folge einer Täuſchung. Link vermuthet, daß dicht aufliegende Zellen des zuſammengedrückten Zellgewebes den Beobachter getäuſcht haben. [32])

Der eben genannte Schriftſteller iſt, wie Rudolphi, in Rückſicht des Urſprungs der getüpfelten Gefäße, meiner Meinung. Mirbel's Hypotheſe habe ich ſchon an mehrern Orten erwähnt und geprüft.

§. 25.

Einſpritzungen dieſer Kanäle.

Wir wenden uns jetzt zur Bedeutung dieſer Formen, zu einer Unterſuchung, die höchſt intereſſant, aber auch ſehr ſchwierig iſt. Ungemein intereſſant iſt dieſe Unterſuchung, weil wir die Wichtigkeit der Schraubengänge höher als gewöhnlich anſchlagen müſſen, da wir ſehen, daß die Natur ſie nur für die höhern Pflanzen beſtimmt und in den edelſten Theilen am meiſten vervielfältigt und verfeinert hat. Aber ſehr ſchwierig iſt dieſe Unterſuchung beſonders durch Mißbrauch der Analogie und falſche Anwendung der Verſuche geworden.

Zu den letztern gehören vorzüglich die Einſpritzungen, oder die Einſaugung gefärbter und fremdartiger Flüſſigkeiten, aus denen man, da vorzugsweiſe die Schraubenfaſern davon gefärbt erſchienen, den

32) Grundl. 58. Nachtr. 12.

Schluß zog, daß diese Gänge zur Führung der Säfte bestimmt seyen. Ich will zuerst von diesen Versuchen reden, berichten, was ich gesehen, dann erzählen, wie Andere sie angestellt, und endlich mein Urtheil über die Schlüsse angeben, die man daraus gezogen.

Lange wollten mir diese Versuche nicht gelingen, weil ich ganze unverletzte Pflanzen mit den Wurzeln dazu wählte. [33]) Endlich stellte ich abgeschnittene Zweige in gefärbte Flüssigkeiten. Die letzteren bereitete ich so, daß ich ein Quentchen Indigo in einer Unze Schwefelsäure auflöste und sie mit Kreide niederschlug. Diese blaue Farbe zog sich vortrefflich ein; oder ich wählte eine reine Tinctur aus Sandelholz; zuletzt aber bediente ich mich einer frischen Lakmustinctur, die mir am besten zu wirken geschienen. Auch habe ich, nach Link's Rath, bisweilen Eichenzweige in eine Auflösung von Eisenvitriol gesetzt, und die schwarze Färbung der Theile darnach beobachtet. Was ich bey jenen Versuchen bemerkte, ist Taf. III. Fig. 15. und Taf. IV. Fig. 17. dargestellt. Dort hat sich die Lakmustinctur allein in die feinsten Spiralfasern am Marke des Ahornzweiges eingezogen. Hier sieht man bloß die Wände der Treppen- und punktirten Kanäle gefärbt, die Schraubengänge aber, und in beiden Fällen das Zellgewebe ungefärbt. Eichenzweige, in Auflösung von Eisen-Vitriol gestellt, zeigen nach einigen Stunden schwarze Streifen in der Nähe des Markes, bald aber zieht sich die entstandene Tinte durch die

33) Anleit. zur Kenntn. der Gew. 1, 100.

Blattſtiele in die Blätter, und nicht bloß das Adernetz, ſondern auch das dazwiſchen liegende Parenchym wird davon gefärbt. In dieſem Augenblick unterſuche ich einen Zweig von Gleditschia neben einem Roſenzweig, die beide in Lakmustinctur 16 Stunden lang geſtanden. In dem erſtern ſind bloß einzelne punktirte Röhren, in dem letztern aber punktirte Röhren und geſtreckte Zellen, aber in keinem von beiden ſind die Schraubengänge am Marke gefärbt.

Hier ſind dreyerley Reſultate. In dem erſten Falle färben ſich bloß die jüngſten Spiralfaſern, im zweyten bloß die Treppen- und punktirten Gänge, im dritten auch das Zellgewebe. Warum ſind im erſten Falle nicht die punktirten Gefäße, im andern Falle nicht die Schraubengänge, warum ſind im dritten Falle alle Theile gefärbt? Man erlaube mir dieſe Fragen erſt zu beantworten, wenn ich erzählt habe, was meine Vorgänger geſehen und geſchloſſen haben.

Schon Magnol hatte einen Tuberoſenſtengel in den Saft der Phytolacca geſetzt, und dadurch rothe Streifen in der Blume hervor gebracht. [34]) Ein Jeſuit, P. Sarrabat, de la Baiſſe genannt, war der zweyte, der mit dem rothen Saft der Beeren der Phytolacca dieſe Verſuche machte. [35]) Er ſah, daß der Saft weder durch die Rinde noch durch das Mark, ſondern bloß durch das Holz aufſtieg, in die Blattnerven und ſelbſt in die Faſern der Blüthen über-

34) Mém. de l'acad. de Paris 1709. p. 105.

35) Dissertation sur la circulation de la sève des plantes. Bordeaux 1733. 8.

ging. Er ſchloß daraus, daß der rohe Pflanzenſaft denſelben Weg nehme. Merkwürdig iſt, daß ihm ſchon die Verſuche mit unverletzten Pflanzen, die er mit den Wurzeln in die Flüſſigkeit ſetzte, nicht immer gelangen. Merkwürdig und folgenreich war auch ſeine Beobachtung von dem Uebergang des farbigen Safts in die Rinde, beſonders in das Parenchym der Blätter, und ſelbſt das Mark. Da er dieſe Färbung eher in dem obern als untern Theil der Pflanze bemerkte, ſo ſchloß er daraus, daß der Nahrungsſaft der Pflanze ebenfalls in der Rinde abwärts ſteige. Auch die Rinde der Wurzel nahm die Farbe der Flüſſigkeit an, ſo weit ſie in dieſelbe getaucht war. Das letztere iſt auf keine Weiſe auffallend, und was den Uebergang der Flüſſigkeit in die Rinde betrifft: ſo muß dieſer in dem kranken Zuſtand, worin ſich ein ſo injicirtes Gewächs befindet, nothwendig erfolgen.

Hiedurch aufgemuntert, ſtellten du Hamel und Bonnet faſt zu gleicher Zeit ähnliche Verſuche an. Jener ſetzte Zweige in Tinte, und fand, daß dieſe einen Fuß hoch über der Flüſſigkeit im Holze, aber weder in der Rinde noch im Mark aufgeſtiegen war, daß ſie ſich beſonders in den Knoten angeſammelt hatte. [36]) Bonnet's Verſuche ſind genauer und belehrender; er bediente ſich ſowohl der Tinte, als des Aufguſſes von Färberröthe. De la Baiſſe's Verſuche wurden durch die ſeinigen großentheils beſtätigt; es gelangen ihm auch die, welche er mit unverletzten und mit

36) Physique des arbres vol. 2. p. 286.

ihren Wurzeln eingesetzten Pflanzen anstellte. Um darzuthun, daß keine todte Kraft, etwan die der Haarröhrchen, hier wirke, machte er Gegenversuche mit trocknen Zweigen und selbst mit dürren Rohrhalmen, die aber niemals die farbige Flüssigkeit aufgesogen hatten. Weder Rinde noch Mark zeigte die geringste Färbung, sondern bloß der Holzkörper, und zwar mehrentheils näher der Rinde am stärksten. Er sah sogar, daß in jungen Bohnen der farbige Saft durch die Saftgänge in die Kotyledonen stieg. Die Färberröthe zog sich nicht allein in die Adern der Blätter, sondern auch ins Parenchym derselben, wie man an den Flecken der Blätter sehen konnte. [37]

Nun schien man also zu wissen, daß die Säfte bloß im Holzkörper aufsteigen. Daß es besonders die Schraubengänge seyen, die sie aufführen, das glaubte Reichel [38] durch seine Versuche mit Fernambuk-Tinctur erwiesen zu haben. Er sah nicht allein die Wände der Schraubengänge gefärbt, sondern konnte auch noch einen Theil der farbigen Flüssigkeit in ihnen erkennen. Sehr interessant ist auch seine Beobachtung von dem Uebergang der Tinctur in die Frucht und selbst in den Keimgang, woraus er schloß, daß auch dieser aus Schraubengängen bestehe. Sogar in reifen Saamen, z. B. in Bohnen, bemerkte er, daß sich Schraubengänge in den Kotyledonen färbten und zum Pflänzchen und ins Würzelchen sich hinein erstreckten. Diese

37) Untersuchungen über den Nutzen der Blätter, Zweyte Aufl. S. 112—128. (Ulm 1803. 4.)

38) Diss. de vasis pl. spiralibus.

Beobachtung kann ich nicht bestätigen. Daraus nun schloß Reichel, daß die Schraubengänge die Saftgefäße sind.

Auch Hill beschäftigte sich mit Injectionen, aber von anderer Art. Er schnitt im Frühjahr mehrere Zweige von Eichen in Stücke von zwey Zoll Länge, tauchte sie sogleich in warmes Regenwasser, worin sie 24 Stunden liegen blieben; dann kochte er sie ein wenig, und ließ sie nun an einem schattigen, aber luftigen Orte trocknen. Wenn sie vollkommen trocken waren: so nahm er etwas grünes Wachs, that es in einen irdenen Napf und stellte diesen in einem Gefäß mit Wasser aufs Feuer. So bald das Wachs schmolz, that er die Stückchen hinein, ließ eine Stunde lang fleißig umrühren, dann den Tiegel aus dem Wasser nehmen und auf offnes Feuer setzen, wo es zwey bis drey Stunden kochen mußte, indem man von Zeit zu Zeit frisches Wachs hinzu that. Dann wurden die Stöckchen heraus genommen, zur Abkühlung hingelegt, das Wachs ringsum abgenommen, die Enden der Stöckchen abgeschnitten, und sie in der Länge von einander gesägt oder geschnitten. 39) Diese Zubereitung ist langweilig und führt zu nichts, da solche abgestorbene Stückchen, die noch dazu in Wachs gekocht werden, gewiß durch alle Oeffnungen der Gänge und Kanäle ohne Unterschied die heiße Masse einlassen. Dergleichen Injectionen sind mehr zur Belustigung, als zur Belehrung. Dahin gehören auch die Einspritzungen

39) Construction of timber, p. 92. 93.

mit Queckſilber, welche Roubieu in Montpellier [40]) und Oſiander in Göttingen [41]) anſtellten, und wo vollends die Gewalt, mit der in todtes Holz die Maſſe eingetrieben wurde, Zerſtörungen veranlaßte, die alle Schlüſſe vereitelten.

Intereſſanter ſind Comparetti's Verſuche mit Tinte, in die er Zweige ſetzte. Sie ſind nur zu ſehr vereinzelt, um auf allgemeine Reſultate zu führen. „Ein abgeſchnittener Stengel der Grindwurzel zeigte, „in Tinte geſetzt, nach vielen Stunden nicht allein die „ſchwarze Flüſſigkeit in den Schrauben-, ſondern auch „in den Saftgängen, voll von Bläschen, dem Speichel ähnlich, woraus man auf die Gemeinſchaft zwiſchen beiden Gängen und auf die Zerſetzung der „Säure der Tinte ſchließen konnte." [42]) Ein etwas voreiliger Schluß, der noch dazu die Thatſache nicht hinlänglich erklärt. Andere Zweige, gerade und verkehrt in Tinte geſtellt, zeigten die Schwärze immer nur in dem Ringe von Gefäßbündeln zwiſchen Rinde und Mark, aber niemals in dem letztern. Auch in die Blumen- und Befruchtungstheile ſtieg die Tinte, färbte aber hier zugleich einen Theil des Zellgewebes. [43]) Oft bemerkte er auch, daß einige Schraubengänge ſich gar nicht, andere nur zum Theil färbten. Aber nimmer konnte ihn die Beobachtung auf die kecke Idee

40) Pfaff's Entdeckungen der Franzoſen in der Naturl. 1803. St. 11. S. 76.

41) Götting. gel. Anz. 1806. Dec. 6.

42) Prodromo, p. LIX.

43) Daſ. p. LXII.

führen, die er umständlich erörtert, daß die Scheidewände des Zellgewebes in der Oberhaut Fortsetzungen und feine Zerästelungen der Schraubengänge seyen und daß dadurch die offenbare Gemeinschaft zwischen Spiralgefäßen und Zellgewebe eröffnet werde. 44) Er glaubte nämlich Blasen gesehen zu haben, die aus den Spiralgängen in die Schläuche des Zellgewebes und aus diesen in jene übergingen. Sogar die Bläschen im Zellgewebe werden aus dieser Quelle hergeleitet. Unerwiesene Hypothesen, die die Natur durch nichts bestätigt.

Die Reichel'schen Versuche waren für Hedwig hinreichend, um den Spiralfasern der Schraubengänge das Geschäft, die Säfte aufzuführen, zuzueignen. 45)

Frenzel's Versuche, 46) mit Tinte angestellt, zeugen von Mangel an hellen Einsichten und an Sachkenntniß. Er sucht du Hamel zu widerlegen, daß die farbige Flüssigkeit nicht in der Rinde abwärts steige, und doch hatte du Hamel dies gar nicht behauptet. Ohne feinere mikroskopische Untersuchungen anzustellen, begnügte sich Frenzel bloß damit, darzuthun, daß der Holzkörper, bisweilen auch das Mark, die farbigen Flüssigkeiten aufnehme. Doch finde ich einen sehr fruchtbaren Gedanken bey ihm: Da die

44) Das. p. LXVI.

45) Samml. zerstr. Abhandl. 1, 56. Zusätze zu Humboldt's Aphor. 157.

46) Physiologische Beobachtungen über den Umlauf des Saftes. Weimar 1804. 8.

Schraubengänge nicht in allen Pflanzen vorhanden, und auch, wo sie zugegen, nicht in besonderer Menge vorhanden sind: so müsse man das Aufsteigen der Säfte nicht auf die Schraubengänge einschränken. [47])

Mit vieler Sorgfalt stellte Cotta die gleichen Versuche an, [48]) und zog aus ihnen sehr fruchtbare Folgerungen. Rinde und Mark, also die zelligen Organe, nehmen niemals anders die farbigen Flüssigkeiten auf, als wenn der Zweig schon verwelkt ist, wo dann ein mechanisches Durchschwitzen durch die Wände der Zellen erfolgt. Nur das Holz, und zwar bald der ganze Holzkörper, bald mehr die äußern Splintlagen, bald mehr die innern Schichten, nehmen die farbige Flüssigkeit auf, und diese steigt zu allen Theilen in die Höhe, welche Schraubengänge haben, also auch in die Blätter, selbst in deren Zellgewebe, in die Haare, in die Blüthen, die Befruchtungstheile und Früchte. Es giebt auch eine horizontale Verbindung der aufsteigenden Kanäle; denn Zweige, in denen man auf entgegen gesetzter Seite so tiefe Kerbe gemacht, daß alle Schraubengänge durchschnitten waren, wurden in ihrem obern Theile dennoch gefärbt.

Joh. Christ. Fried. Meyer [49]) machte bey denselben Versuchen sich den Einwurf, ob nicht die Natur

47) Das. S. 199.

48) Natur-Beobachtungen über die Bewegung und Function des Saftes in den Gewächsen. Weimar 1806. 4.

49) Naturgetreue Darstellung der Entwickelung, Ausbildung und des Wachsthums der Pflanzen. Leipz. 1808. 8.

Natur den Holzfasern die Einsaugungskraft nur in dem widernatürlichen Zustand eines Schnittlings ertheilt habe, und ob nicht in den gewöhnlichen Verhältnissen doch die Rinde das Geschäft der Einsaugung verrichten könne. Cotta war zwar schon diesem Einwurf dadurch begegnet, daß er Weidenstämmchen mit den Wurzeln etwas oberwärts das Holz raubte, worauf sie eben so abstarben, als Schnittlinge, denen er gleichfalls das Holz genommen, und sie in gefärbte Flüssigkeit gesetzt hatte. Diesen Versuch wiederholte Meyer mit demselben Erfolge, und schloß nun daraus mit Recht, daß die Rinde unter keinerley Umständen die Säfte aufführe. Aber die Frage, worauf es hier ankam, blieb unentschieden, ob, was die Schraubengänge im widernatürlichen Zustande mit farbigen fremdartigen Flüssigkeiten thun, ihnen auch im natürlichen Zustande zugeschrieben werden könne. Sehr richtig ist die Bemerkung, daß unverletzte Wurzeln keine farbige Flüssigkeit einsaugen, welche von Link und mir (schon vor zehn Jahren) bestätigt worden. Cotta's Beobachtung von dem Uebergang der farbigen Flüssigkeit in das Zellgewebe der Blätter suchte er dadurch zu berichtigen, daß er diesen Uebergang auf Rechnung der Wärme schrieb, ohne welche also derselbe nicht erfolge. Eine andere Beobachtung Cotta's, nach welcher durch horizontale Kanäle der farbige Saft auch dann den obern Enden der Schnittlinge mitgetheilt werde, wenn man durch Einkerbungen alle senkrechte Saftgänge durchschnitten habe, suchte er dadurch zu berichtigen, daß er spiralförmig

gewundene Gänge annahm, die, ohne durchschnitten zu seyn, sich durch die Einschnitte durchwinden. (Meyer Taf. II. Fig. 4.) Eine sehr willkürliche Annahme!

Rudolphi,[50]) der diese Versuche häufig angestellt, giebt einige gute Handgriffe und Vorsichtsregeln dabey an, unter denen besonders bemerkt zu werden verdient, daß ihm die Einsaugungen besser gelangen, wenn er die Wurzeln abschnitt.

Auch Treviranus Versuche dürfen wir nicht übergehen. Er bediente sich mannigfaltiger Tincturen, auch solcher, die mit Säuren und Alkalien versetzt waren, und fand, daß die farbige Flüssigkeit in den großen punktirten Röhren, in den daran gelegenen Zellfasern, im äußern Umkreise des Holzkörpers aufstieg. Daß sie in den ächten Schraubengängen sich befinden, davon erwähnt er nichts.[51])

Thom. Andr. Knight bediente sich eines dunkeln Traubensafts, um das Eindringen desselben durch die Holzfasern in die Blätter zu beobachten.[52]) Genau unterscheidet er die Central-Gefäße von den Spiralfasern; nicht durch diese, sondern durch jene drangen die farbigen Flüssigkeiten ein. Mit einer Abkochung von Kampeschenholz injicirte er die von ihm so genannten Central-Gefäße durch die künftige Frucht der Apfel- und Birnblüthen bis in die Basis der Staub-

50) A. a. O. S. 169.

51) Vom inwend. Bau, S. 96. f.

52) Philos. transact. 1801. p. 340. übers. in Treviranus Beytr. zur Pflanzen-Physiol. S. 96. f.

faden. An einer Stelle (S. 103.) heißt es: „Alle „Flüssigkeit, welche aus dem Holz in die Blätter über„geht, scheint mir nur durch eine einzige Art von Ge„fäßen, die Centralgefäße, dahin zu gelangen; denn „die Spiralröhren nehmen eben so wenig gefärbte „Infusionen auf, als sie das Verdorren des Blatts „im Geringsten aufhalten, wenn die Centralgefäße ge„trennt sind.“ [53]) An einem andern Orte heißt es (S. 127.): „Da ich nicht im Stande gewesen, die „Spiralröhren sonst irgendwo zu finden, als im näch„sten Umkreise des Markes verschiedener Theile, im „Saamen und im Blatte, und da sie sich immer in „kurzen Strecken endigen (?) so urtheile ich, daß der „Saft nicht durch sie in die Höhe gehoben wird. „Eben so wenig geschieht dies, meiner Meinung nach, „durch die Centralgefäße, deren Anhänge die Spiral„röhren sind; denn sie gehen nicht weiter hinab als

53) Treviranus meint, Knight habe unter den Centralgefäßen die eigentlichen Schraubengänge verstanden, die durch die Spiralfasern gebildet werden. Allein schon diese Stelle macht es sehr zweifelhaft, da die ganzen Schraubengänge nicht getrennt werden können, ohne die Spiralfasern mit zu trennen. Nachdem ich das Original dieser Abhandlung selbst gesehen, und die Zeichnungen, pl. XXVI. XXVII. verglichen: so wird es mir sehr wahrscheinlich, daß der Engländer nicht ganz klar gewußt, was er gesehen, daß er aber großentheils die getüpfelten Gefäße unter den Centralgefäßen verstanden, in deren Nähe freylich die Schraubengänge liegen.

„dieſe, und endigen ſich mit ihnen an der äußern „Oberfläche der Holzlage, zu welcher ſie gehören, ohne mit denen des folgenden Jahres Gemeinſchaft zu „haben. In den untern Theilen hohler Bäume müſſen ſie längſt aufgehört haben, zu exiſtiren; ſonſt „aber ſind ſie — — im reifen Holze verknöchert, ſo „daß ſie in den jährigen Trieben und Knoſpen oft 150 „Fuß von den Wurzeln entfernt ſind, aus denen ſie „den Saft in die Höhe heben ſollen. Die gewöhnlichen Splintröhren (the common tubes of the „alburnum) — erſtrecken ſich von den Spitzen der „jährigen Triebe zu den Enden der Wurzeln, und in „dieſen Röhren ſteigt der Saft ganz zuverläſſig auf.“ Dieſe Behauptung widerrief Knight ſieben Jahre ſpäter; [54]) indem er ſich auf ähnliche Verſuche, wie Cotta, berief, wo, nach gänzlich durchſchnittenen Splintröhren, dennoch der Saft in die Zweige überging, und ſich die Knoſpen entfalteten. Ferner meinte er, da die Splintröhren im Sommer trocken und nur mit Luft angefüllt ſeyen: ſo könne der Saft durch ſie nicht aufſteigen, ohne mit Grew anzunehmen, daß er in dunſtförmiger Geſtalt aufſteige, welche Meinung Knight nicht ſtatthaft findet. Zwar finden farbige Flüſſigkeiten nicht ihren Weg durch das Zellgewebe; allein dieſer Umſtand ſey ein mangelhafter Beweis gegen die Saftbewegung in demſelben. Um ſich hierüber nun Gewißheit zu verſchaffen, nahm Knight im Sommer zweyjährige Aeſte mit ihren jungen Trie-

54) Philos. transact. 1808. P. 2. p. 313. in Treviranus Beytr. S. 252.

ben und Blättern, und verstopfte die Splintröhren mit einer Mischung aus calcinirten Austerschaalen und Käse. (Wie dies eigentlich geschehen kann, ist mir nicht klar.) Dieses Gemisch bildete er mit einem andern aus Lenenwachs und Terpentin, so daß alle Feuchtigkeit auf das vollkommenste abgehalten wurde. Ein Cirkelstück von Rinde wurde nun an jedem Zweige, einige Linien über dem untern Ende, wo er die Röhren zugestopft, weggenommen, und der Zweig sodann in eine Abkochung von Kampescheholz gestellt, in einem Gefäße, welches tief genug war, die entrindeten Stellen zu bedecken. Nach 20 Stunden oder etwas drüber wurden die Zweige untersucht; es zeigte sich die gefärbte Flüssigkeit zwischen die Splintröhren eingedrungen, und in vielen Fällen war es deutlich durch die zellige Substanz geschehen. Daraus folgert er nun, daß das Aufsteigen des Safts durch das Zellgewebe geschehe.

Endlich wollen wir Link's, des trefflichen Forschers, Versuche betrachten. Wenn die Pflanzen jung und zart waren, und noch nicht lange in der farbigen Flüssigkeit gestanden hatten: so wurde bloß die Wand des Gefäßes, oder es wurden die gewundenen Fasern selbst, aber nicht der Kanal, gefärbt. An ältern Pflanzen hingegen, die lange in dem Pigment gestanden hatten, füllte sich der ganze Kanal mit demselben.[55]) Er machte ferner die interessante Bemerkung, daß im Dunkeln und in der Kälte sich die farbige Flüssigkeit

55) Grundl. S. 46. f.

nur ſehr ſchwach und unvollkommen in die Schraubengänge ziehe. [56]) Endlich fand er, daß noch eher als die ächten Schraubengänge um das Mark, die Treppengänge und andere Abänderungen der erſtern die farbige Flüſſigkeit aufnehmen. [57]). Höchſt wichtig iſt ſeine Beobachtung, die der Bonnet'ſchen widerſpricht, und mit der meinigen übereinſtimmt, daß geſunde Wurzeln nie farbige Flüſſigkeiten einſaugen, ſondern immer nur im verletzten und kranken Zuſtand. [58])

Das Reſultat aus allen dieſen Verſuchen iſt daſſelbe, was ich ſchon vor zehn Jahren, als ich die Injectionen noch nicht zu machen verſtand, daraus zog: die farbige Flüſſigkeit zieht ſich bald bloß in die Zwiſchenräume der Spiralfaſern, ohne den Kanal zu färben, bald dringt ſie auch in dieſen; bald ſind davon eher die Treppen- und punktirten Gänge, als die ächten Schraubengänge, bald endlich das Zellgewebe, zugleich mit den Schraubengängen, oder, wenn man Knight's Verſuchen trauen darf, auch ohne dieſelben gefärbt. Alſo können wir, wie Knight richtig bemerkt, aus dieſen Verſuchen keinen ſichern Schluß auf das Aufſteigen des Safts im natürlichen Zuſtande machen.

56) Daſ. S. 70.

57) Nachtr. S. 19.

58) Grundl. S. 72.

§. 26.

Von der Verrichtung der Schraubengänge.

Schon die ersten Beobachter der Schraubengänge hatten verschiedene Vorstellungen von dem Nutzen derselben, und dieses Schwanken der Meinungen währte in neuern Zeiten um so mehr fort, je mehr man den Versuchen traute. Nirgends hat sich die Trüglichkeit der Versuche, und der Vorzug reiner Beobachtungen vor denselben deutlicher erwiesen, als bey diesem Gegenstand. Denn Versuche bringen die Natur gleichsam auf die Folter, und nöthigen ihr ein Geständniß ab, welches sie ohne dies nicht gethan haben würde.

Grew, der nach Henshaw zuerst die Schraubengänge sah, trägt von ihrer Verrichtung eine sehr scharfsinnige, nur etwas zusammengesetzte Meinung vor. Anfangs sagt er: [59]) ihr Inhalt sey mehr luftiger Natur; denn der Saft steige nicht in ihnen auf, und unter dem Mikroskop erscheinen sie nicht mit Flüssigkeit gefüllt. Unter Wasser geben diese Gänge bloße Blasen. Es sey also eigentlich dunstförmige Luft (vaporous aer) was in ihnen enthalten sey. Weil sie nun in der Wurzel vom Zugange der Luft mehr ausgeschlossen sind: so pflegen sie dort auch enger, weiter aber im Stamme zu seyn. [60]) Darum stehen auch im Stamme die Schraubengänge im Kreise, weil die Luft sie von allen Seiten anzieht und mit magnetischer Kraft die Windungen hervor bringt. [61]) Malpighi, der,

59) L. c. p. 74.
60) L. c. p. 87.
61) L. c. p. 88.

wie ſchon bemerkt iſt, der Analogie des thieriſchen Körpers zu ſehr folgte, giebt den Schraubengängen ganz dieſelbe Bedeutung, als den Tracheen der Inſecten; daher er glaubt, daß ſie auch mit ähnlichen Bläschen, wie die Lungen, angefüllt ſeyen. *Nichts iſt ihm klarer, als ihre Verrichtung; in den Wurzeln, wo er ſie* weiter und häufiger annimmt, als Grew, ſaugen ſie die Dünſte der Erde ein, verwandeln ſie in Luft, und führen dieſe aufwärts. [62]) Dieſe Meinung erhielt noch mehr Gewicht durch die Verſuche, welche man im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts mit der Luftpumpe machte, um das Daſeyn der atmoſphäriſchen Luft in den Pflanzen zu erweiſen. Bern. Nieuwentyt, der zuerſt dieſe Verſuche vornahm, fand, daß zwar auch aus der Rinde, aber ganz vorzüglich aus den Holzfaſern die Luftblaſen hervor kamen. [63]) Ludwig Phil. Thümmig, [64]) Chriſt. Wolff [65]) und Steph. Hales [66]) wiederholten dieſe Verſuche, und beſtätigten daher die Meinung der erſten Pflanzen-Zergliederer, daß die Luftgefäße vorzugsweiſe im Holze ſeyen, und daß die Spiralröhren das Geſchäft haben, Luft zuzuführen. Dies wandte Bazin noch weiter an. Weil den Pflanzen die thieriſche Wärme fehlt, ſagt er: ſo iſt beſonders elaſtiſche

62) L. c. p. 14. 15.

63) Waereld-Beschouwing, p. 337. 567.

64) Erläuterung der merkw. Begeb. der Natur. S. 125.

65) Vernünftige Gedanken vom Gebrauch der Theile, S. 603.

66) Statik der Gewächſe, S. 91.

Luft nöthwendig, um die Säfte aufwärts zu treiben; dies thun die Tracheen. [76]) Noch in neuern Zeiten wurde dieſe Meinung durch Coulomb's Verſuche beſtätigt, der beym Anbohren der Pappeln nur dann den Saft ausfließen ſah, wenn der Theil des Stamms um das Mark her durchbohrt wurde. Neu iſt es übrigens nicht, daß er ein Geräuſch hörte, als wenn Luft hinein oder heraus führe. [68]) Denn nicht bloß Humboldt, [69]) ſondern viele Harzbewohner, die die Birken anzapfen, haben dieſelbe Bemerkung gemacht.

Verſuche mit der Luftpumpe hatten die Meinung von dem Aufſteigen der elaſtiſchen Luft in den Schraubengängen erzeugt; Verſuche mit farbigen Flüſſigkeiten brachten die Meinung vom Aufſteigen der Säfte in denſelben Kanälen hervor; wir ſahen ſchon, daß man ſich auch dabey nicht vereinigen konnte; die einen ließen die Säfte bloß in den Spiralfaſern, die andern im Kanal ſelbſt aufſteigen, bis endlich Knight, zwar durch undeutliche Verſuche, doch auf den wahren Grundſatz kam: daß jene Experimente uns nicht zur Wahrheit leiten. Wie Hedwig im Kanal die Luft, zwiſchen den Spiralfaſern aber Säfte aufſteigen ließ, ſo trugen Swagerman und Comparetti die Meinung vor: die Schraubengänge ſeyen die eigentlichen Saftgänge; das kohlenſaure Waſſer ſteige durch ſie auf, zerſetze ſich dann, und die Beſtandtheile deſſelben

67) Observations sur les plantes et leur analogie avec les insectes, p. 70.

68) Mém. de l'instit. nation. 2, p. 246.

69) Gilberts Annal. 7, S. 334.

gehen durch die mannigfachen Zeräſtelungen, die Comparetti ohne Beweis annimmt, in das Parenchym und ſelbſt in die eigentlichen Saftgänge über. Beſonders aber hat Swagerman zuerſt die Meinung zu entkräften geſucht, daß die Schraubengänge, wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Luftröhren der Inſecten gleichfalls für Luftröhren zu halten ſeyen. Dieſe Aehnlichkeit fand er, wie oben bemerkt worden, nicht ſehr groß. Eine nicht ganz genaue Beobachtung lehrte ihn, daß die durchſchnittenen Schrauben-Bündel Flüſſigkeit von ſich geben auch dann, wenn man Vorſicht genug, wie er meint, angewandt habe. Allein, daß er die anliegenden, geſtreckten, zelligen Röhren von den Schraubengängen unterſchieden hätte, davon findet man keine Spur. [70]) Jampert, [71]) Muſtel [72]) und ſpäterhin Medicus [73]) wollten daher gar keine beſondere Saftgänge annehmen, ſondern ließen die Säfte in den Zwiſchenräumen der Holzfaſern aufſteigen.

Bernhardi unterſuchte in neuern Zeiten beide Meinungen genauer. Sehr richtig bemerkt er zuvörderſt, daß das Aufſteigen farbiger Flüſſigkeiten ein eben ſo wenig ſicheres Reſultat gebe, als wenn man aus der mit Waſſer angefüllten Luftröhre eines Ertrunkenen ſchließen wolle, daß die Luftröhre im natürlichen Zuſtande Flüſſigkeit führe. Wenn man beim Durchſchnitt

70) Verhandel. der maatsch. te Haarl. XXI. 118. 119.

71) Dubia contra vasorum in plantis probabilitatem. Hal. 1755. 4.

72) L. c. vol. 2, 215.

73) Beytr. zur Pflanzen-Anat. Heft 3. S. 158.

der Triebe glaube die eigenthümlichen Säfte aus den Oeffnungen der Schraubengänge fließen gesehen zu haben: so sey dies Täuschung; nicht diese, sondern die in ihrer Nähe liegenden eigenthümlichen Saftgänge und die Bastzellen seyen es, die hier sowohl als beym Bluten des Weinstocks den Saft von sich geben. 74) Die Meinung, daß die Schraubengänge bloß Luft führen, beruht, nach Bernhardi, auf eben so schwachen Gründen; wenigstens ist Coulomb's Versuch höchstens ein Beweis, daß irgendwo, von außen oder von innen, Luft zu dem Safte andrang und dies Geräusch veranlaßte. Das Aufsteigen der Luftblasen, unter der Glocke der Luftpumpe und unter Wasser, beweiset zu viel, und darum nichts. Denn man sieht, obgleich nicht immer in der Menge, aus allen rein zelligen Theilen auch Luftblasen hervorkommen. Bernhardi gesteht, daß wir nicht mit Bestimmtheit wissen, welche Stoffe diese Kanäle führen, und ob sie nicht zu verschiedenen Zeiten einen verschiedenen Gehalt haben. Aber das hält er für gewiß, daß sie die längste Zeit ihres Daseyns mehr Luft oder Dunst als Saft führen.

Treviranus schloß aus seinen oben angeführten Versuchen, daß die großen Gefäße des Holzkörpers niemals tropfbare Flüssigkeiten führten; auch in Dampfgestalt können die Säfte nicht aufsteigen, weil der dazu erforderliche Grad der Wärme fehlt. Es bleibt also nichts übrig, als ihnen das Geschäft, Luft zu führen zu überlassen: es soll, nach Treviranus,

74) A. a. O. S. 44. 45.

luftförmiges Waſſer ſeyn; [75]) allein darunter kann ich wenigſtens nichts anders als Dunſt oder elaſtiſche Flüſſigkeiten verſtehn, wogegen immer der vorige Einwurf bleibt. Die ächten Schraubengänge haben, wie Tr. meint, eine ähnliche Beſtimmung, obgleich in ihnen die farbigen Flüſſigkeiten nicht ſo leicht aufſteigen, als in den großen punktirten Gefäßen; daß die ächten Spiralgänge nicht unumgänglich nothwendig zum Wachsthum ſeyen, glaubt Tr. aus dem Erfolg eines Verſuchs ſchließen zu können, wo er den ganzen Kreis von ächten Schraubengängen unmittelbar am Marke ausſchnitt und der Trieb dennoch fortfuhr zu wachſen.

Nach Mirbel ſind die Spiralröhren eigentliche Saftgefäße; [76]) auch Link findet die Meinung am wahrſcheinlichſten, daß ſich in den Windungen der Faſern ſelbſt die Säfte aufziehn. Er glaubt, daß Coulomb's Verſuch dafür ſpreche, weil nur in der Nähe des Markes die ächten Schraubengänge zu finden ſeyen. [77]) Allein, es beweißt nur, daß die Saftröhren in der Nähe des Markes liegen; ob dies Schraubengänge ſeyen, iſt damit noch nicht ausgemacht. Wenn es wahrſcheinlich iſt, daß die Baſtröhren die Saftgänge in der Nähe der Schraubengänge ſind; wenn die letztern wirklich Luft erhalten: ſo iſt das Ausfließen des Saftes und das Geräuſch dabei auch erklärt. Link hat viel zu richtiges Urtheil, um die Schwierigkeit nicht zu fühlen, die ſich der ſelbſt von ihm ange-

75) Vom inwend. Bau, S. 103. f.

76) Physiol. végét. 1, p. 70. Exposit. et déf. p. 88.

77) Grundl. S. 71. f.

nommenen Function der Schraubengänge entgegen setzt: nämlich, woher sie dann den rohen Nahrungssaft nehmen, da bekanntlich die Wurzelfasern keine Schraubengänge enthalten, und entweder mit Saugewärzchen oder mit Haaren besetzt sind. Aber er hilft sich damit, daß er, ohne Comparetti's gesuchter Erklärung Beifall zu geben, einen wechselseitigen Uebergang und Aufnahme des Safts aus dem Zellgewebe in die Schraubengänge und aus diesen in jenes, annimmt, wogegen man nur immer sagen muß: Können die gestreckten Zellen der Wurzelfasern, der Moose und anderer niederer Pflanzen die Säfte aufwärts treiben: warum nicht auch im Stamm der übrigen Pflanzen? Und, wohin gehn die Säfte, wenn die Schraubengänge in abgesonderte Ringe übergehn und also der Kanal ganz unterbrochen wird?

Link beschrieb übrigens die von Wahlenberg [78]) zuerst angedeuteten Versuche, mit grünem schwefelsaurem Eisen, worein er Eichenzweige setzte, und bald die schwarze Färbung des Parenchyms der Blätter da, wo die atmosphärische Luft auf das Innere wirken konnte, beobachtete. [79]) Er schließt daraus auf schnellen Uebergang der angesogenen Flüssigkeit aus den Spiralfasern in das Zellgewebe und auf Mangel an atmosphärischer Luft im Innern der Zweige und Blätter, weil sich die Schwärze nur beim Zerschneiden der Blätter und nur da zeigte, wo am Rande und an angefressenen Stellen die atmosphärische Luft

78) De sedib. mater. immediat. in plant. p. 19.

79) Nachtr. S. 22. f.

zur Oxydation des Eisens wirken könne. Ich kann diesen Schluß kann ich nicht einstimmen; denn ich sehe das Zellgewebe überall schwarz gefärbt, und muß also auf Gegenwart der atmosphärischen Luft im Innern der Pflanze schließen.

Wenn wir nun alle verschiedene Meinungen zusammen stellen: so folgt daraus zunächst, daß die Schraubengänge höchst wahrscheinlich keine Säfte im natürlichen Zustande führen;

daß es noch sehr zweifelhaft ist, ob sie zur Führung der Luft bestimmt sind;

daß durch die bisherigen Versuche dieser Gegenstand sehr wenig Aufklärung erhalten hat.

Wenn wir dagegen erwägen:

daß die niederen Pflanzen keine Schraubengänge besitzen, und daß diese sich allererst bei den Lycopodien, Farrenkräutern und Najaden zeigen;

daß, wo sie im Laube und Stamme fehlen, doch die höhern Organe der Frucht in den Jungermannien und Marchantien eine ähnliche Bildung zeigen, und selbst bei den Conferven die spiralförmige Lage der körnigen Keimmasse auf etwas Aehnliches hindeutet;

daß sie bei den niedern Monokotyledonen ihre rohen Anfänge durch den schnellen Uebergang in Treppengänge und punktirte Gefäße und durch den zerstreueten Stand im Halme und Stamm bewähren;

daß sie in den Wurzelfasern sich nicht, sondern nur da in der Wurzel zeigen, wo der Trieb nach oben, also den Sieg der höhern Naturkräfte über die niedern statt findet;

daß sie bei vollkommenen Pflanzen im Umkreise zwischen Rinde und Mark stehen und immer in ihrer Nähe die gestreckten Zellen, die eigentlichen Saftröhren haben;

daß sie sich desto mehr vervielfältigen und verfeinern, je mehr Fläche die Pflanze dem Licht und der Luft in Blättern und Blüthen darbietet;

daß selbst ihre spiralförmige Bildung auf einen immer ausgeglichenen und wieder erneuerten Kampf des Lichts mit der Materie hindeutet;

daß ihre spätere Formen, die Treppengänge und punktirten Röhren, wieder eine Annäherung an die Zellform durch die Stricturen der erstern und durch die scheinbaren Scheidewände der letztern zeigen;

bedenken wir alles dies: so wird die Behauptung Oken's, daß die Schraubengänge eine höhere Bedeutung haben, daß sie das Lichtsystem der Pflanze sind und daß ihre Function die polarisirende ist, [80]) dadurch fast zur Gewißheit erhoben.

Niemand kann in Abrede seyn, daß das Leben der Pflanzen auf einer niedern Stufe steht; daß sie, an den Boden gefesselt, zur Sonne emporstrebend, den beständig ausgeglichenen und immer wieder erneuerten Kampf des Lichts mit der Materie andeuten; daß sich also, wenn dieser Kampf vorherrschend wird, dieselbe durch eine bestimmte Urform ausdrücken muß. Wir kennen aber, außer dem Zellgewebe, keine andere Urform, als die Schraubenform, die sich auch äußerlich

80) Lehrb. der Natur-Philos. II. S. 50—56.

in dem Winden der Schlingpflanzen, in dem Stande der wechſelnden Blätter, in den Windungen der Knospenblätter darlegt, und deren Entſtehung nicht anders gedacht werden kann, als daß die ſenkrechte Linie, nach dem ſcheinbaren Gange der Sonne, immer abgezogen von ihrer Bahn, dieſelbe wieder betritt.

Die Schraubengänge ſind alſo der Ausdruck der ſtärkern Gegenſätze in der Pflanze, wodurch höhere Lebens-Verrichtungen und die Entwickelung elektriſcher Stoffe bewirkt werden. Keine Pflanze ohne Schraubengänge giebt Oele und hydrogeniſche Stoffe. Die Lycopodien bilden zuerſt wachsartige Saamen; die Farrenkräuter, deren Schraubengänge getrennt vom Zellgewebe, mit den feinen Saftröhren in einer eigenen Zellhaut eingeſchloſſen ſind (Taf. IV. F. 18.) geben gerieben, einen eigenen Geruch, der bey dem Polypodium aureum ſelbſt aromatiſch iſt. Bey ihnen gehen die Schraubengänge gerade auf die Saamenhäufchen zu.

Nicht bloß in der Blüthe, ſondern überall, wo die höhern Thätigkeiten erwachen, zeigt ſich der Gegenſatz der Spiralfaſern und des Zellgewebes ſehr auffallend; ſo in dem Blattſtiel der gefiederten Blätter, die da ſchlafen, die auf jeden Reiz ihre Lage verändern oder die ſelbſt zucken, wie die des Hedysarum gyrans. Alle dieſe Blätter haben unten am Blattſtiel einen Wulſt von gedrängtem Zellgewebe, in welchem ſich zahlreiche und äußerſt feine Schraubengänge entwickeln.

Die Saftröhren in der Nähe der Schraubengänge bedürfen des Antriebes, den ihnen die erſtern geben,

in

in vollkommenern Pflanzen deſto mehr, je zuſammen geſetzter der Bau der letztern und je ſtärker die bevorſtehende Entwickelung der Theile iſt. Die Schraubengänge, dem Einfluſſe des Lichts beſonders unterworfen, ſind die Organe der Reizbarkeit und theilen dieſe den benachbarten Saftröhren mit. Daher nehmen ſie auch fremde Säfte auf; nicht, weil ſie im natürlichen Zuſtande Säfte führen, ſondern weil ſie, als die reizbarſten Organe, von fremden Dingen am eheſten angegriffen werden. Uebrigens ſahen wir, daß eben ſo oft bloß die punktirten Röhren und die Baſtröhren gefärbt werden, als die ächten Schraubengänge. Daß das Parenchym nicht die farbigen Säfte aufnimmt, iſt ganz begreiflich; denn ſeine Function iſt von der Verrichtung der geſtreckten Zellen ganz verſchieden. (§. 15.)

Es iſt, als ob man ſchon früher die Wahrheit geahnt hätte. Grew ſagt: Die Spiralfaſern wenden ſich in der Wurzel von Weſten nach Oſten, in dem Stamme nach dem Lauf der Sonne, von Oſten nach Weſten. [81]) Wenn Muſtel behauptet, [82]) die Spiralfaſern ſeyen bloß unentwickelte, zuſammen gerollte und dadurch elaſtiſch gewordene Faſern: ſo liegt dieſer an ſich falſchen Idee doch die wichtige Wahrnehmung zum Grunde, daß die Schraubengänge die Entwickelung der Theile befördern. Wenn ich ſonſt behauptete, [83]) dieſe Organe ſeyen die Werkzeuge des Wachsthums und des Triebes der Säfte: ſo hatte ich freylich davon eine

1) L. c. p. 74.

82) L. c. vol. 1. p. 67. Eben ſo Mayer (mém. de l'ac. de Berlin; ann 1788. 1789. p. 83.)

83) Anleit. 1. S. 114.

etwas mechaniſche Vorſtellung; aber ich fühlte doch ſchon, daß die Natur durch Entwickelung dieſer zweyten Urform die höhere Thätigkeit habe andeuten wollen.

Fünftes Kapitel.

Von der Oberhaut.

§. 127.

Bildung und Beſchaffenheit der Oberhaut.

Haben wir das Zellgewebe und ſeine Wände richtig angeſehen: ſo werden wir auch die Bildung und Beſchaffenheit der Oberhaut nicht unrichtig beurtheilen. Denn die letztere wird augenſcheinlich faſt überall vom Zellgewebe gebildet, und zeigt ihren zelligen Bau bey jeder nähern Unterſuchung. Die mehrentheils durchſichtigen Wände der Zellen laſſen oft ſehr leicht den innern Gehalt durchſchwitzen, ohne beſondere Oeffnungen oder andere Werkzeuge zu haben; auch ſaugen ſie ohne die letztern, Feuchtigkeiten ungehindert ein. (§. 15.) An andern Stellen ſind ſie mit körnigen Niederſchlägen dicht bedeckt, welches beſonders in manchen Mooſsblättern (Taf. III. Fig. 12.) und in den Najaden der Fall iſt. An noch andern ſind die Wände der Zellen in der Oberhaut dichter, mit faſerigem Gewebe unordentlich durchzogen, und ſcheinen weniger Gemeinſchaft mit der Luft und dem Waſſer zu geſtatten; wie es z. B. auf der Oberfläche der meiſten Blätter der Fall iſt. Auf der untern Fläche dagegen und an den

meisten grünen Stellen findet man das Zellgewebe sehr regelmäßig durch Wände geschieden und eigene Organe in demselben, die wir überhaupt Spaltöffnungen nennen wollen, ehe wir ihre Function genauer betrachten. Und endlich findet man in der Blüthe und auf den Befruchtungstheilen die lockerste und zarteste Beschaffenheit der Oberhaut, wo sich das Zellgewebe bald in lockern Wärzchen, bald in weichen Haaren erhebt, wie wir hernach noch weiter sehen werden.

Die Oberhaut läßt sich von dem grünen Parenchym gewöhnlich leicht abstreifen; doch sitzt sie auch oft so fest daran, daß erst die Maceration sie davon lostrennen kann. Denn sie widersteht der Fäulniß und dem Zerreißen weit mehr, als das darunter liegende Parenchym.

Wir haben schon oben (§. 13.) die Gründe angegeben, welche uns berechtigen, das Netz von Fasern in der Oberhaut für Zwischenwände des Zellgewebes zu halten, und ihre Gefäß-Natur gänzlich zu läugnen, welche Comparetti und Hedwig aus Vorurtheil am strengsten behaupteten. Doch gab schon Grew zu diesem Irrthum Gelegenheit, da er parenchymatöse und holzige Fibern in der Oberhaut der Blätter annahm. [84]) Auch Hales und Hill sprechen von Gefäßen der Oberhaut, ohne sie jedoch näher zu beschreiben. Man hat größtentheils sich durch das Adernetz in der Substanz der Blätter, welches die far-

84) L. c. p. 153.

bigen Flüssigkeiten aufnimmt, verleiten laſſen, es für einerley mit dieſem zelligen Netze zu halten. Allein die aufmerkſamere Beobachtung entſcheidet gewiß dagegen.

Freylich, ſind die Scheidewände des Zellgewebes in der Oberhaut anders geſtaltet und haben andere Richtungen, als im Parenchym ſelbſt. Die ſchlänglichten Windungen, z. B. die die Scheidewände des Zellgewebes in der Oberhaut der Farrenkräuter machen (Taf. VIII. Fig. 39.) ſind in den darunter liegenden Zellen nicht zu bemerken; aber die Einwirkung der Luft trägt gewiß das Meiſte dazu bey, dieſe Veränderung hervorzubringen. Darum iſt auch Bernhardi's Bemerkung ganz richtig, daß oft die Maſchen des Zellgewebes in der Oberhaut viereckt, die darunter gelegenen aber viel weiter und länger gedehnt ſind. [85]) Allein irre kann uns dies nicht machen, wenn wir wiſſen, wie verſchieden die Bildung der Maſchen des Zellgewebes auf der obern und untern Fläche der Blätter ſind.

§. 28.

Spaltöffnungen.

In der Mitte nun der Räume, welche die Scheidewände einſchließen, oder auch mit den letztern in Verbindung ſtehend, ſind die merkwürdigen Organe, die wir Spaltöffnungen nennen, die man auch Hautporen genannt hat.

85) A. a. O. S. 76.

Daß es zuvörderst Oeffnungen sind, ist keinem Zweifel unterworfen, obgleich man sie oft wie feine Striche, oft selbst mit ausgeschwitzter Masse bedeckt und verschlossen findet. Das Letztere ist der Fall beym Nadelholz, wo sie gewöhnlich opak erscheinen. Kocht man aber, nach Link's Vorschlag, [86]) die Nadeln: so erscheinen die Spalten ganz offen. (Taf. I. Fig. 5.)

Gewöhnlich sind die Spalten von einer Einfassung umgeben, die aus einer körnigen Masse besteht, oder einen drüsenartigen Bau hat, und von gelblicher oder grauer Farbe ist. Nicht ringsum steht diese Einfassung, sondern oft nur auf beiden Seiten; oben aber und unten ist ein tiefer Kerb oder Einschnitt. (Taf. IX. Fig. 43.) An diese Einfassung schließen sich entweder die Wände des Zellgewebes, oder sie gehen, wie oben bemerkt wurde, um sie herum, ohne sie zu berühren. (Taf. I. Fig. 3. Taf. II. Fig. 8. Taf. VII. Fig. 35.) Man könnte diese Einfassung mit den Schließmuskeln der Oeffnungen des thierischen Körpers vergleichen; denn sie scheint den Durchmesser der Spalte zu erweitern und zu verengern; wenigstens sieht man diese zu gewissen Zeiten, vorzüglich des Morgens, offener als zu andern.

Die Größe dieser Organe ist so verschieden, als ihre Menge. Auf den Blättern lilienartiger Pflanzen sind sie so groß, daß man sie wie feine Pünktchen mit bloßen Augen erräth, noch deutlicher sieht man sie mit einer Loupe. Am kleinsten sind sie bey Eichen, Myr-

86) Nachtr. S. 35.

ten, Citronen und mehrern immer grünen Bäumen. Man kann ihren Längen-Durchmeſſer mit der Einfaſſung auf $\frac{1}{20}$, den Querdurchmeſſer auf $\frac{1}{40}$ Linie ſchätzen. Allein häufig kommen ſie auch ſo klein vor, daß ſie $\frac{1}{300}$ Linie im Durchmeſſer betragen. Wo ſie eine bedeutende Größe haben und alſo weniger auf derſelben Fläche ſtehen, da kann man 120 auf eine Quadrat-Linie rechnen, ſehr oft bis 500 — 600. [87])

Es iſt merkwürdig, daß dieſe Poren ſich allererſt zugleich mit den Schraubengängen entwickeln. Niedere Pflanzen haben ſie faſt gar nicht. Denn, was Krocker [88]) in der Oberfläche der Marchantia gefunden, gehört nicht hieher; es ſind Erhabenheiten,

87) Ich weiche hierin von den Berechnungen Alex. von Humboldt's ab. Er nimmt in der Agave nur 55 auf eine Quadratlinie an. Beym Hyacinthus non scriptus 140 — 145. Ich zähle in einem Quadrat meines Ramsden'ſchen Mikrometers, welches den ſechzehnten Theil einer Quadratlinie beträgt, bey der weißen Lilie und ähnlichen Pflanzen zwölf Spaltöffnungen. Dies giebt auf die Quadratlinie 192. Bey der Fritillaria ſind ſie noch größer und ſparſamer; dort berechne ich nur 120 auf die Quadratlinie. Taf. II. Fig. 8. enthält eine Viertel □Linie von der Oberhaut der Tradescantia discolor; hier ſind zehn Spaltöffnungen abgebildet, aber es waren urſprünglich wenigſtens 14. Dies giebt auf die ganze Quadratlinie nur 56 Spaltöffnungen. Taf. VII. F. 35. ſtellt gleichfalls eine Viertel □Linie von der Oberhaut der Glycyrrhiza echinata dar. Hier ſind 38, alſo auf der ganzen Quadratlinie 152 Spaltöffnungen.

88) L. c. p. 45. 46. tab. 2. f. 4.

die die Oberhaut für ſich gebildet hat. [89]) Kein Moos zeigt dieſe Organe auf den Blättern; aber Trevi-ranus hat kürzlich die wichtige Entdeckung gemacht, daß da, wo ſich die Fruchtkapſel der Mooſe entweder in die Apophyſe oder in den Kropf verliert, die Oberhaut dergleichen Spaltöffnungen zeigt. Bey einigen Arten von Splachnum beobachtete er ſie, von ſtrahlenförmigen Zellen umgeben; bey Bryum pyriforme hingegen den Poren der übrigen Pflanzen ähnlich, doch ſo, daß ſie eine ganze Zelle ausfüllten. [90]) Es iſt freylich ſonderbar, daß ſie bey andern Mooſen und an andern Stellen nicht vorkommen. Der Entdecker glaubt, da das Zellgewebe in jenen Anſätzen der Kapſel ſo ſehr locker ſey: ſo dienten dieſe Poren zur Ableitung der überflüſſigen Feuchtigkeit. Allein wir werden in der Folge noch die Frage über die Bedeutung dieſer Poren aufwerfen; hier mag es hinreichen, die Vermuthung hinzuwerfen, ob nicht die Markſäule, welche ſich durch die Apophyſe durchzieht, die erſten Spuren der Schraubengänge enthalte?

Den Tangarten, den Najaden und überhaupt den unter dem Waſſer ſtehenden Pflanzen fehlen ſie. Unter den unvollkommenern Gewächſen haben ſie die

89) Bey dieſer Gelegenheit muß ich erinnern, daß Krocker die großen Aushölungen auf der Rückſeite der Blätter des Oleander mit Unrecht für Spaltöffnungen (Taf. II. F. 7.) genommen hat. Dies haben ſchon Rudolphi und Link gegen ihn erinnert.

90) Beytr. zur Pflanzen-Phyſ. S. 9. f. Taf. I. F. 9. 10. Taf. II. F. 11. 12.

Lycopodien zuerſt, ſo wie dieſe auch zuerſt die Schraubengänge zeigen, dann die Farrenkräuter, (ausgenommen Trichomanes und Hymenophyllum) und alle übrige höhere Pflanzen, blos mit Ausnahme weniger, die keine grüne Blätter haben, als Epipactis Nidus avis, Orobanche, Lathraea Squamaria, Monotropa Hypopitys u. ſ. f.

Nicht die ganze Oberfläche der Pflanzen, oder die Oberhaut aller Theile beſitzt ſie. Sie fehlen der Wurzel ohne Ausnahme; auch glaube ich mit Beſtimmtheit ſagen zu können, daß ſie der innern Fläche der Blumenkrone fehlen, wenn dieſes nämlich eine wahre Corolle, und nicht bloß ein corollenartiger Kelch iſt. Das Letztere iſt durchgehends der Fall bey den Monokotyledonen, deren Corolle übrigens auch eine ähnliche Oberhaut hat, als die auf den Blättern vorkommt. Aus der Corolle der Feuerlilie (Taf. VII. Fig. 36.) ſieht man die Spaltöffnungen von der innern Fläche abgebildet. Auch einige andere Pflanzen, deren Blume aus Kelch und Corolle zugleich beſteht, haben wenigſtens auf der äußern Fläche der Blume Spaltöffnungen, wie dies bey Clematis der Fall iſt. Auf der innern Fläche der Corollen, die mit Kelchen verſehen ſind, habe ich ſie aber nie geſehen, obgleich ich Epilobium augustifolium, welches Rudolphi anführt,[91]) mehrmals deßwegen unterſucht habe.

Was die Spaltöffnungen der Blätter betrifft: ſo finden ſie ſich bey den meiſten Pflanzen, die hoch wach-

91) A. a. O. S. 89.

ſen und häutige Blätter haben, auf der untern Fläche, ohne daß deßwegen das Zellgewebe der untern Seite der Blätter lockerer wäre, wie Treviranus angiebt;[92] denn ich habe es oft von noch feſterem Bau auf der untern als obern Seite geſehen. Nur auf der obern Fläche der Blätter erſcheinen die Poren bey Pflanzen, die auf dem Waſſer ſchwimmen, die flach auf der Erde liegen, und deren untere Fläche mit einem dichten Filz bedeckt iſt. Beide Blattflächen enthalten Spaltöffnungen bey den meiſten Monokotyledonen, als Scitaminen, Gräſern, einigen Cyperoiden, Palmen, lilienartigen Pflanzen und bey einigen Orchiden; doch ſind ſie bey dieſen auch viel ſparſamer auf der obern als untern Fläche. So haben die Blätter der weißen Lilie auf der obern Blattfläche 24, auf der untern 120 auf der Quadratlinie. Unter den Dikotyledonen findet dies Statt bey ſolchen, deren Blätter ſehr ſaftig und dick, oder, wie Rudolphi richtig bemerkt,[93] die blaugrün ſind, und die ſich um andere Pflanzen ſchlingen, und endlich beym Nadelholz, welches die Palmen der nördlichen Klimate darſtellt.

Blätter, die ihrer Natur nach Spaltöffnungen haben, verlieren dieſelben auch nicht durch Krankheit, beſonders durch das Bleichen, wie de Candolle geglaubt hat.[94]

Außer den Blättern finden ſich dieſe Organe auch in der Oberhaut der grünen Stengel der meiſten Pflan-

92) A. a. O. S. 11.

93) A. a. O. S. 75.

94) Magaz. encycl. 1801. tom. 5. p. 38.

zen; doch fehlen ſie den grünen Trieben der Bäume, die in der Folge mit Rinde bekleidet werden. Selbſt der Fruchtknoten zeigt ſie; auch mehrere Früchte: unter andern hat ſie mein Sohn in der Oberhaut reifer ſaurer Kirſchen entdeckt und (Taf. IX. F. 43.) abgebildet. Dadurch iſt Rudolphi widerlegt, der den ſaftigen Früchten die Poren abſpricht. [95]) Daß ſie auch auf den Saamenlappen urſprünglich vorkommen, iſt ſchon von Hedwig bemerkt. [96])

§. 29.

Nutzen dieſer Theile.

Der erſte Beobachter dieſer Organe, Nehem. Grew, ſpricht ſchon von ihnen in etwas zweifelhaften Ausdrücken. „Die Oberhaut," ſagt er, „wenigſtens „vieler Pflanzen, iſt mit verſchiedenen Oeffnungen „verſehen, entweder zur Verdampfung der überflüſſi„gen Säfte, oder zur Zulaſſung der Luft." Indeſſen ſind die Beobachtungen ſelbſt mangelhaft: auf den Fichtennadeln ſollen ſie ſo geſtaltet ſeyn, als auf den Blättern der Lilie: eine Pflanze, die er princeſs feather, a sort of sanicle nennt, ſoll ſie bloß am Rande der Blätter haben. Sie ſollen den achten Theil eines Zolls von einander ſtehn. [97]) An einem andern Orte ſagt er ausdrücklich, ſie ſeyen die Wege, auf welchen die Luft in die Pflanzen gelangt, aber zu

95) A. a. O. S. 91.
96) Samml. zerſtr. Abh. 1. S. 128.
97) L. c. p. 163.

gleich ſtellt er ſie mit den großen Luftbehältern in dem ſpaniſchen Rohr zuſammen. Dies benutzte Guettard, um den Unterſchied der obern und untern Fläche der Blätter, in Rückſicht ihrer Verrichtung zu zeigen: die obere dünſte offenbar mehr aus, als die untere. Daß dieſe dagegen mehr einſauge, glaubte er durch Verſuche erwieſen zu haben. [98]) Die letztern wurden von Bonnet vielfach wiederholt und mit großer Sorgfalt angeſtellt; doch iſt zu bedauren, daß größtentheils abgeriſſene Blätter dazu genommen wurden, die auf keine Weiſe die Geſchäfte der geſunden Natur zeigen. Bonnet legte die abgeſchnittenen Blätter mit der einen oder andern Fläche auf Waſſer, und beobachtete, daß einige länger grün blieben, wenn man ſie auf die untere, als wenn man ſie auf die obere Fläche gelegt hätte. Andere, als die Blätter von Amarant, Neſſeln und Verbascum, lebten ungleich länger, wenn ſie mit der obern, als wenn ſie mit der untern Fläche auf Waſſer gelegt waren. Aber die Blätter der meiſten Bäume und holzartigen Gewächſe lebten ungemein viel länger, wenn man ſie mit der untern, als wenn man ſie mit der obern Fläche auf Waſſer gelegt hatte; ſelbſt durch das Ende des Stiels zogen ſie mehr Nahrung ein, als durch die obere Fläche. Beſonders auffallend war dies bei den Maulbeerblättern; dagegen die Blätter der Blumenkronen beynahe gar kein Einſaugungsvermögen beſitzen. [99]) Da ferner der Blattſtiel weniger

98) Mém. de l'acad. de Paris, a 1748. p. 833.

99) Unterſ. über den Nutzen der Blätter S. 5 — 9.

vermittelst seiner Oberfläche, als durch das abgeschnittene Ende einsaugt: so schloß Bonnet daraus, daß das Einsaugen auch nicht vermittelst der Blattrippen und Adern geschehe, die doch nur Verzweigungen des Blattstiels sind, als durch das dazwischen gelegene Parenchym. [100]) So wie jene Versuche die stärkere Einsaugungskraft der untern Blattfläche bewiesen, so schienen andere Versuche ebenfalls die stärkere Ausdünstung derselben darzuthun; denn es traten weit mehr Blasen auf, als von der obern Fläche, welches aber Folge der größern Unebenheiten seyn kann, wodurch der Luft mehr Zugang verstattet wird. Andere Versuche, die er mit Oehl machte, das er über die Blattflächen strich, schienen ebenfalls es zu bestätigen, daß die untere Fläche wichtiger ist; denn das Oehl schadete der untern Fläche mehr als der obern, woran aber zum Theil der natürliche Firniß Schuld seyn kann, mit dem diese obere Blattfläche bedeckt ist. Blätter, auf der obern Fläche mit Oehl oder Firniß überzogen, saugten meistentheils mehr an, als wenn die untere Fläche bestrichen war. [1]) Späterhin machte er die entscheidenden Versuche so, daß er die Blätter entweder mit ihren obern oder mit den untern Flächen zusammen nähte, wo er dann bemerkte, daß im erstern Falle, wo die untere Fläche allein wirkte, zwei, drei, ja fünfmal so viel eingesogen wurde, als wenn man die obere

100) Das. S. 10. 11.

1) A. a. O. S. 24.

Fläche allein wirken ließ, indem man die untern zusammen nähte. [2])

Wenn man mit diesen Versuchen nun das Vorkommen der Poren mehr auf der untern als auf der obern Fläche der Blätter vergleicht: so scheint es wohl ausgemacht zu seyn, daß die Poren die Einsaugung vorzugsweise bewirken. Dies bestätigt auch Saussure, der besonders schon auf die drüsige Einfassung dieser Spalt-Oeffnungen Rücksicht nahm. [3]) Gleichen glaubte eine ganz neue Entdeckung gemacht zu haben, da er die Spaltöffnungen bei den Farrenkräutern fand. Ganz irrig hielt er sie für die männlichen Befruchtuugstheile. [4]) Hedwig hatte sie fleißig, aber voll Vorurtheile untersucht, weil er die Zwischenwände des Zellgewebes für Lymphgefäße nahm, deren Mündungen diese Oeffnungen seyen; auch behauptete er, daß sie vielmehr zur Ausdünstung als zur Einsaugung dienten, ohne für diese Meinung irgend einen gültigen Grund anzuführen. [5]) Er scheint bloß durch das Vorurtheil, daß sie die Mündungen der vorgeblichen Lymphgefäße der Oberhaut seyen, zu dieser Meinung verleitet worden zu seyn. Daß durch diese Oeffnungen auch Feuchtigkeiten in die Theile der Gewächse gebracht werden können, sey kaum zu läugnen; „aber „viel Nahrung geben diese doch wohl nicht, ja wohl

2) A. a. O. S. 110.

3) Observations sur l'écorce des feuilles et pétales. Genéve 1762. 4.

4) Das Neueste aus dem Pflanzenreiche, S. 24. 30.

5) Samml. zerstreut. Abh. 1. S. 128. 129.

„gar keine.“ Von Nahrung wollen wir aber auch nicht reden; daß ſie aber einſaugen, war doch durch Bonnet's Verſuche ſo gut als erwieſen.

Weit vorurtheilsfreyer als Hedwig unterſuchte Schrank dieſe Organe. [6]) Er nennt ſie eyförmige Erweiterungen, welche wie länglichte Luftblaſen erſcheinen. „Die gefäßähnlichen Schläuche des „Zellgewebes ſcheinen ſich nicht in dieſe Bläschen zu erweitern, ſondern ſich lediglich an ihren Apſiden zu „enden, oder, was eins iſt, von ihnen ordentlich unterbrochen, aber nicht verdrückt oder geſpalten zu „werden.“ Er begreift ſie unter dem Namen der Hautdrüſen, glaubt, daß ſie die Stelle der Haare vertreten, und, wie dieſe, zur Einſaugung dienen. Seine Gründe ſind hauptſächlich: das Vorkommen dieſer Organe an haarloſen Pflanzen; ferner die Ausdünſtung der Pflanzen auf der der Sonne ausgeſetzten, alſo der obern, Fläche; dann die allgemeine Aushauchung der Blätter, ohne doch überall dieſe Oeffnungen zu beſitzen.

Dazu kamen nun noch Senebier's Verſuche, [7]) nach welchen das Aushauchen des Sauerſtoffgas und die Entwickelung der Luftblaſen vorzugsweiſe aus den Rippen und Nerven der Blätter, weniger aber aus dem Parenchym, erfolgt; welches letztere doch die Spaltöffnungen allein enthält. Aus dieſen Gründen ſchloß Humboldt, daß dieſe Organe vorzugsweiſe zur Einſaugung dienen, zumahl die gebleichten Blät-

6) Von den Nebengefäßen der Pflanze, S. 90. f.

7) Expériences sur l'action de la lumière solaire dans la végétation, p. 72.

ter und fleckige Stellen derselben, die kein Sauerstoffgas geben, dennoch vollkommene Spaltöffnungen besitzen. [8])

Auch ist merkwürdig, daß gerade die saftigen Pflanzen, deren Schraubengänge in zerstreuten Bündeln stehen oder bandförmig gewundene Wände haben, mit sehr großen Spaltöffnungen versehen sind, welche viereckigt bey den Aloë-artigen Pflanzen sind. Wir wissen aber, daß diese Gewächse weniger Nahrung durch die Wurzel anziehen, als durch die Oberfläche. Sie wachsen zum Theil, wie Humboldt schon bemerkt, in den dürresten Gegenden, wo der immer mangelnde Regen durch den sehr starken Thau ersetzt wird. Der Thau aber kann nicht in die Erde dringen, um die Wurzel zu befeuchten, sondern er schlägt sich nur auf die Blätter nieder. Aus diesen und andern Gründen traten ich und Krocker schon vor zehn Jahren der Humboldt'schen Meinung bey. [9])

Rudolphi vermehrte diese Gründe noch mit einigen, die indessen nicht allgemein überzeugende Kraft haben. [10]) Blätter, sagt er, die sehr gewürzhafte Säfte besitzen, haben sehr kleine Poren, und diese nur auf einer Seite, damit nicht jene Säfte verwässert werden. Wasser-Pflanzen haben keine, weil sie schon mit Flüssigkeiten umgeben sind. Diese geben im Sonnenlicht viel Sauerstoffgas, woraus er schließt, daß

8) Einleitung zu Ingenhouß über Ernährung der Pflanzen, S. 24.

9) Anleit. 1. S. 129.

10) A. a. O. S. 102. f.

die Aushauchung nicht durch die Poren geschehe. Dagegen könnte man immer einwenden, daß, wenn man diesen Organen das Geschäft der Ausdünstung zuschreibt, damit noch nicht behauptet werde, daß sie gerade Sauerstoffgas aushauchen; es sind noch die wässerigen Dünste übrig, welche man von dieser Quelle herleiten könnte. Eben so würde noch zu erweisen seyn, ob die Spaltöffnungen nur Wasser oder vielmehr andere Luftstoffe einziehen und bereiten.

Treffliche Bemerkungen über diese Organe verdanken wir Link.[11]) Er beobachtete schon ihr gleichzeitiges Vorkommen mit den Schraubengängen, äußerte seine Zweifel gegen die bloß einsaugende Wirkung, weil viele Pflanzen sie nicht haben, die doch stark einsaugen. Eben so wenig dienen sie zur Ausdünstung, weil die Blumen sie nicht besitzen, die doch bekanntlich sehr stark ausdünsten. Tropfbare Flüssigkeiten nehmen sie nicht auf, weil Blätter, auf gefärbte Flüssigkeiten gelegt, in ihre Spaltöffnungen kein Pigment einziehen. Auch überzeugte sich Link, daß Blätter, deren beide Flächen nur gleich locker und zart sind, ohne daß die obere Spaltöffnungen hat, dennoch mit beiden Flächen gleich viel tropfbare Flüssigkeiten einsaugen. Daß in der Regel die obere Fläche weniger einsaugt, ist Folge ihres firnißartigen Ueberzuges. Eben so merkwürdig ist, daß diese Poren, oft durch einen reifartigen Ueberzug, der stärkmehl- und wachsartig ist,

11) Grundl. S. 103. f. Nachtr. S. 33. f.

ist, verschlossen sind, wie ich mit Link an den Fichtenblättern bemerkt habe. Sollten die Blätter in diesem Zustande stark ausdünsten oder einsaugen können? Das ist nicht glaublich.

Mit einem Worte: die Verrichtung der Spaltöffnungen ist bey weitem nicht in das gehörige Licht gesetzt. Indessen wollen wir Vermuthungen wagen, wo wir nicht mit Gewißheit entscheiden können. Weder die materielle Einsaugung tropfbarer Flüssigkeiten, noch die Aushauchung des Sauerstoffgas oder anderer Gasarten kann der Zweck dieser Organe seyn. Dagegen stehn sie in so merkwürdiger Verbindung mit den Schraubengängen, sind in geraden, parallelen Linien geordnet, wo diese parallele Bündel bilden; stehn zerstreut, wo diese Netze in den Blättern machen, scheinen offenbar mehr luftförmige Stoffe einzuhauchen, welche auf die höhere Lebensthätigkeit der Pflanzen wirken, daß wir nicht zu voreilig zu seyn glauben, wenn wir sie als die Organe betrachten, die die elektrischen und polarisirenden Luftstoffe der Pflanze zuführen, und dadurch die höhere Thätigkeit entwickeln. In den Blättern bilden sich vorzüglich die eigenthümlichen Säfte aus: ohne die Thätigkeit der erstern kann sich keine Blume, keine Frucht erzeugen. Die elektrischen Stoffe der Atmosphäre, besonders Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, welche so mächtige Reizmittel für das Pflanzenleben sind, können wahrscheinlich ohne einen besondern Apparat von Werkzeugen nicht aus den Dünsten der Atmosphäre abgesondert, in die Pflanze aufgenommen und derselben angeeignet wer-

den. Da das Licht zur Entbindung oder zur Fixation jener Stoffe beyträgt: so muß die Anziehung und Aneignung auf der der Lichtseite entgegengesetzten Fläche erfolgen; und nur diejenigen Pflanzen, die wegen zerstreut stehender Bündel von Schraubengängen einer allseitigen Anziehung der elektrischen Stoffe bedürfen (die meisten Monokotyledonen und sehr saftige Pflanzen) haben auf beiden Blattflächen diese Organe. Sie fehlen aber denen, die theils im Wasser stehn, wo keine elektrische Luftstoffe auf sie wirken, theils, die sich auf einer so niedern Stufe befinden, daß keine höhere Lebensthätigkeit in ihnen entwickelt wird. Den Mooſen fehlen die Spaltöffnungen; daher entbehren sie auch der elektrischen Stoffe und der hydrogenisirten und azotisirten Bestandtheile. Erst in der Kapsel, wo Saamen gebildet werden soll, erzeugt sich dieser durch das Zusammenwirken elektrischer Stoffe; viele Moose haben an der verlängerten Basis der Kapsel jene Spaltöffnungen.

Man sieht nun auch ein, wie nothwendig die Blätter den Stecklingen und jungen Pflanzen sind, die man durch Isolirung in eine elektrische Atmosphäre gebracht hat: eine Methode, die neuerlich von einem einsichtsvollen Ungenannten aus Erfahrung vorgeschlagen ist. [12])

Es ist klar, warum die eigentliche Blüthenkrone der Spaltöffnungen entbehrt, weil sie nämlich schon alle die elektrischen Stoffe, zum Theil im Ueberfluß

12) Bertuchs Garten-Magazin, 1811. N. 4. S. 136. f.

enthält, deren Entwickelung und Zusammenwirken zur Vollendung der Vegetation, zur Befruchtung und Bildung der Saamen nothwendig ist. Die eigentliche Blüthenkrone dünstet jene Stoffe aus den riechbaren Theilen vielmehr aus, als daß sie dieselben anzuziehn nöthig hätte. Nur die Monokotyledonen und solche Pflanzen, deren Kelche corolliniſch sind, haben zum Theil eine größere Menge solcher Stoffe nöthig, um den Zweck der Vegetation zu erfüllen; daher sie Spaltöffnungen in den Blumen besitzen.

Endlich ist der drüsige oder körnige Rand der Oeffnungen, obgleich nicht überall, doch häufig vorhanden, nicht ohne wichtige Beziehung. Die Luftstoffe, in Dünsten aufgelößt, müssen erst ausgezogen, zersetzt, oder anders verbunden werden, wenn die Pflanzen-Substanz sie anziehn und sich aneignen soll. Dazu sind wahrscheinlich diese Organe bestimmt.

Auch wird man nicht befremdend finden, daß wir in der Oberhaut diese Organe für nothwendig halten, um die atmosphäriſchen Stoffe zu zersetzen, aufzunehmen und anzueignen; dagegen wir in den innern Zwischenwänden des Zellgewebes sie verwerfen und ein organiſches Durchschwitzen behaupten. (§. 15.) Im Innern der Pflanze wirken andere thätige Organe auf die schon vorhandenen und zubereiteten Säfte; im äußern Umfange aber sollen, entfernt von andern wirksamen Organen, fremde Stoffe angezogen und aufgenommen werden; dazu sind wahrscheinlich eigene Werkzeuge erforderlich.

Zuletzt bemerke ich noch: daß die von Mirbel neuerlich aufgeſtellte Meinung, als ſeyen dieſe Poren bloße Reſultate einer optiſchen Täuſchung, ſich leicht widerlegen läßt. Er ſagt: [13]) Was man als Oeffnung betrachte, ſey nichts anders, als ein ſehr breites und kurzes Haar, von einer ovalen oder rundlichen Zelle umgeben, die man als Einfaſſung anſehe. Denn dieſe vorgebliche Oeffnung habe keine größere Durchſichtigkeit, als die übrige Oberhaut. Um dieſe Behauptung ſogleich zu widerlegen, werfe man nur einen Blick auf Taf. II. Fig. 8. und Taf. VII. Fig. 36., und man wird ſehen, wie viel heller, als die übrige Oberhaut, und ganz farbelos dieſe Oeffnungen erſcheinen. Die Täuſchung, ſagt er ferner, entſtehe daher, daß man die Oberhaut ſenkrecht betrachte, wo dann bloß die Umkreiſe der Zellen und der Haare erſcheinen; aber man ſtelle nur das Object ſchief, und man wird nie auch die geringſte Rauhigkeit, geſchweige denn ein breites und dickes Haar an der Oberhaut entdecken. Er habe, ſagt er endlich, in der Stachys recta ähnliche concentriſche Kreiſe in der Oberhaut geſehn, wovon der innere einer Spaltöffnung ähnlich ſey. Bey genauerer Anſicht aber habe er bemerkt, daß es zwey über einander ſtehende Zellen ſeyen, wovon die oberſte ſich in ein kegelförmiges Haar verlängere. Ich habe in dieſem Augenblick die Oberhaut derſelben Pflanze vor mir, und ſehe deutlich ovale Oeffnungen, die aber ſo klein ſind, daß der Querdurchmeſſer kaum

13) Annales du mus. d'hist. nat. vol. XV. p. 218.

$\frac{1}{300}$ Linie beträgt. Sie sind farbelos, während die Oberhaut grünlich ist. Die Scheidewände des Zellgewebes sind geschlängelt, wie bey den Farrenkräutern. Wäre die Einfassung der Poren eine Zelle, wie die übrigen: woher ihre ganz abweichende Figur? Sie ist überall rundlich, während die Zellen unter der Oberhaut sechseckig sind. (Taf. II. Fig. 8.)

In der That, einen stärkern Beweis für die Flüchtigkeit und Mangelhaftigkeit seiner Beobachtungen konnte Mirbel nicht geben, als diesen.

§. 30.

Haare.

Die Oberhaut der Pflanze von der Wurzel an bis zur Frucht kann mit Haaren bedeckt seyn. Darunter versteht man kegelförmige Röhren, die offenbare Verlängerungen des Zellgewebes sind, wie man T. VII. Fig. 33 a. an den Haaren der Momordica Elaterium deutlich sieht. Oft sind sie mit feinen Zwischenwänden versehn und verrathen auch dadurch ihre zellige Natur; die letztere ist dem organischen Durchschwitzen auf keine Weise entgegen; daher sieht man sie Taf. VII. Fig. 31. mit feinen Tröpfchen Flüssigkeit besetzt, die offenbar aus ihnen hervor quellen. Daß sie oft gefiedert sind, ist Taf. VII. Fig. 33, b. von Hieracium undulatum; daß sie bisweilen sternförmig getheilt sind, ist Taf. VII. Fig. 34, a. von Alyssum murale abgebildet. Keulenförmige Haare sind eben daselbst von den Staubfäden des Verbascum pulverulentum, und kegelförmige, welche auf der

Spitze Tröpfchen eigenthümlicher Flüssigkeit haben, aus der Corolle der Stapelia replicata Iacqu. (Taf. V. Fig. 24.) abgebildet. Merkwürdig sind auch die Haare des Astragalus physodes, falcatus und massiliensis, die de Candolle abgebildet; [14]) sie sitzen in der Mitte auf, und stehn an beiden Enden ab. Mehrere Abarten dieser Formen beschrieb schon Guettard [15]), u. späterhin Schrank. [16])

Fast die zartesten Haare kommen an den feinen Wurzelfasern vor. Sie sind zwar Taf. X. Fig. 52. beym keimenden Weizenkorn angegeben; aber in der Regel lassen sie sich nur dann erkennen, wenn der Saame auf der Oberfläche der Erde, (wie Lattuk im Winter in Kasten gesäet wird) oder im Wasser keimt, wo die Oberfläche der Fasern mit den feinsten wolligen Härchen bedeckt ist. Fast eben so zarte Haare erscheinen auf der weiblichen Narbe, wie Taf. VI. Fig. 30. von der Cerbera Manghas dargestellt ist.

Das Vorkommen der Haare ist verschieden unter verschiedenen Umständen. Im Ganzen sind jüngere Pflanzen haariger, als ältere: Stecklinge, die unter Glasglocken gehalten und also isolirt werden, bekommen mehr Haare. Fast alle junge Blätter, die aus den Knospen hervor brechen, (besonders bei den Weiden und Pappeln) sind zottig oder mit Seidenhaaren bedeckt; sie werden erst glatt, wenn sie ihr vollkommenes Wachthum erreicht haben. Fast überall, wo viel

14) Astragalologia, p. 13. tab. 48. a.

15) Mém. de l'acad. de Paris, 1745. p. 389. pl. 7.

16) Von den Nebengefäßen der Pflanzen. Halle, 1794. 8.

Trieb der Säfte ist und die Theile mehr zusammen gedrängt sind, erscheinen Haare, wie Taf. VI. Fig. 31, 7, von den Knoten des Andropogon arundinaceus Schrad. gezeigt ist. Daher sind die Knospen fast immer mit Wolle angefüllt, in welcher die künftigen Blätter eingewickelt liegen.

Wahrscheinlich aus dieser Ursach findet man gewöhnlich, daß Pflanzen in magerem, trocknem, gebirgigem Lande haariger sind, als wenn sie in Gärten, in feuchtem, fruchtbarem Erdreich gezogen werden. Ist der Aussage S. G. Gmelin's zu trauen: so sind die Pflanzen in Ghilan und dem nördlichen Persien überhaupt viel haariger, wolliger und filziger, als anderswo. [17]) So wird fast allgemein bemerkt, daß Alpen- und Gebirgspflanzen ihre Haare in Gärten verlieren. Vom Feldquendel (Thymus Serpyllum) kennt man eine Abart, die durchaus rauh ist, wenn sie auf sehr dürrem Sandboden steht. Das Laserpirium pruthenicum unserer Waldungen sehe ich seiner Haare fast beraubt, wenn es auf feuchten Waldwiesen vorkommt. Smith hat die Arten von Mentha nach der haarigen oder glatten Oberfläche der Kelche und der Blüthenstiele abzutheilen versucht; aber die Unterschiede sind nicht so wesentlich und standhaft, wie man besonders an der Mentha arvensis sehen kann.

Es ist ferner nicht ungewöhnlich, an der Spitze der Haare Tröpfchen Flüssigkeit zu finden, die entwe-

17) Reisen durch Rußland, Th. 3. S. 348.

der eigenthümlicher Pflanzenſaft iſt, wie das Oehl an den Haaren des Hieracium amplexicaule, der Madia viscosa, der Siegesbeckia orientalis, der Toback-Arten, der Kampfer an den Haaren des Hibiscus Abelmoschus, die rothen Tröpfchen an den Haaren der Blüthe von Stapelia replicata, Taf. V. Fig. 24. Oder es iſt der rohe aufſteigende Pflanzenſaft, wie man Taf. VI. Fig. 31. ſieht. Offenbar ſondern die Haare der weiblichen Narbe das Oehl ab, welches zur Aufnahme des Pollens beſtimmt iſt. (Taf. VI. Fig. 30.) Dazu kommt, daß Cl. Bjerkander deutlich bemerkt hat, wie Pflanzen, die unter Glasglocken gehalten wurden, aus ihren Haaren die Safttröpfchen ausſchieden, welches man bey jedem Steckling beobachten kann. [18]) Auch pflegen Pflanzen, die in freyer Luft ſtark getrieben werden, den Ueberfluß des Nahrungsſafts allemahl aus den Haaren auszulecren. Die Neſſelhaare verurſachen dadurch das heftige Brennen in der Haut und ſelbſt Entzündung, weil aus ihren ſteifen Haaren eine ätzende Flüſſigkeit, die noch nicht näher unterſucht iſt, ausſtrömt, und als Gift auf die organiſchen Theile wirkt. Daher richtet ſich der Grad des Brennens nicht nach der Länge oder der Steifigkeit der Haare, ſondern nach dem Grade der ätzenden Beſchaffenheit. Urtica cannabina und baccifera verurſachen heftigere und ſchmerzhaftere Entzündungen, als U. urens; und die letztere brennt, während ſie blüht,

18) Schwed. Abhandl. 1773. S. 68. f.

weniger als ſonſt, weil die eigenthümlichen ätzenden Säfte in die Blüthe übergehen. Endlich findet man, daß die Haare bey ſolchen Pflanzen am häufigſten ſind, die weniger Spaltöffnungen haben, und daß glatte unbehaarte Theile vorzüglich mit Poren verſehen ſind. Daher ſcheint die Function der letztern der Verrichtung der Haare entgegen geſetzt zu ſeyn.

Dies ſind die Gründe, welche mich früherhin und noch itzt zu der Ueberzeugung führen, daß wenigſtens viele Haare zur Ausſonderung beſtimmt ſind.

Dagegen kann man nun einwenden, daß auch die Einſaugung ihnen nicht abgeſprochen werden dürfe. An den Wurzeln zuvörderſt iſt es offenbar, daß ſie die Einſaugung der Erdfeuchtigkeit bewirken. Sie bringen hier die angeſogene Flüſſigkeit unmittelbar ins Zellgewebe, und von da geht dieſe in die geſtreckten Zellen über. Malpighi, der die Haare an den Wurzelfaſern ſehr gut bemerkte und abbildete, giebt ihnen ſchon, obgleich etwas zweifelhaft, dieſen Zweck; [19]) denn an einem andern Orte macht er es ſehr wahrſcheinlich, daß ſie, als Fortſetzungen der Queerſchläuche des Zellgewebes, zur Ausſonderung der überflüſſigen Feuchtigkeiten beſtimmt ſeyen. [20]) Eben ſo bleibt du Hamel unentſchloſſen, welche von beiden Verrichtungen er den Haaren zuſchreiben ſoll: daß eigenthümliche Flüſſigkeiten durch die Haare ausgeſchieden werden, ſey unläugbar; aber eben ſo gewiß, daß die untere

19) L. c. tom. 2. p. 84. tab. 1. 5. 6.

20) L. c. p. 58.

Blattfläche, die nach Bonnet's Versuchen hauptsächlich einsauge, immer mehr behaart sey, als die obere. [21])

Schrank läugnete nicht, daß eigenthümliche Säfte durch die Haare fortgehen; aber dies seyen nur solche, die an ihrem Ende erweitert sey.n. Die gewöhnlichen kegelförmigen Haare seyen vielmehr zur Einsaugung bestimmt, da eben durch den kegelförmigen Bau dem Forttriebe der Säfte zu viel Hindernisse entgegen gesetzt würden, welches er noch dazu geometrisch zu erweisen sucht. Man solle sich durch die Aehnlichkeit mit den Gefäßen des thierischen Körpers nicht verleiten lassen; denn diese bekommen einen Antrieb vom Herzen aus, welcher den Pflanzen fehle. Die ganze Lebenskraft der Pflanze bestehe in der „ausdehnenden Kraft der feinen Gährung, in der Saugekraft „des Zellgewebes, und in den atmosphärischen Veränderungen der Temperatur." Daher lasse sich die Ausdünstung, als Function der Haare, nicht gedenken: sondern es bleibe bey der Einsaugung, welche auch dadurch bestätigt werde, daß Pflanzen auf dürrem Boden behaarter seyn, weil sie dort mehr Organe bedürfen, um die mangelnde Nahrung einzuziehen. [22])

Diese Gründe lassen sich zum Theil widerlegen. Die Mechanik kann uns die lebendige Fortbewegung der Säfte nicht befriedigend erklären, und die Lebenskraft der Gewächse ist unläugbar über den Kräften der todten Materie erhaben. Nicht bloß becherförmig am

21) Physique des arbres, vol. 1. p. 183.

22) Von den Nebengefäßen der Pflanzen. S. 76. f.

Ende erweiterte, ſondern auch kegelförmige Haare leeren offenbar eigenthümliche Säfte aus, und die Gebirgspflanzen ſind deßwegen behaarter als andere, weil ihr Wuchs gedrängter, die Theile alſo zuſammen gezogener ſind.

Von dieſen Gründen überzeugt, ſtimmten auch Senebier [23]) und Link [24]) für die ausſondernde Verrichtung der Haare, wenigſtens an den Theilen, die über der Erde ſind. Dagegen wurde Schrank's Meinung von Rudolphi [25]) angenommen, der zwar ſehr richtig gegen mich bemerkte, daß die Haare mit den Saftgefäßen in keinem unmittelbaren Zuſammenhang ſtehen, wie ich, durch eine einzige, nicht ganz genaue Beobachtung verleitet, ehedem behauptet hatte. In der That kann man nur ihren Zuſammenhang mit dem Zellgewebe nachweiſen, und ſie daher mit der Oberhaut abziehen. Aber Rudolphi wollte ferner die Theile, welche eigenthümliche Säfte ausſondern, nicht Haare, ſondern geſtielte Drüſen genannt wiſſen, wogegen die einfache Beobachtung von den wirklichen Tröpfchen, nicht Drüſen, dient, welche man an den feinen Gliederhaaren des Andropogon arundinaceus Taf. VI. f. 31. b. und an den Haaren des Cicer arietinum beobachtet, aus welchen letztern die eigenthümliche Sauerkleeſäure, nach Deyeux Bemerkung, ausdünſtet. Wenn ferner die Haare, gleich den Spaltöffnungen, zur Einſaugung dienen

23) Physiol. végét. I. 449.

24) Grundl. 121.

25) A. a. O. 124.

ſollen: ſo iſt nicht abzuſehen, wie zwey ſo verſchieden gebildete Organe eine und dieſelbe Verrichtung haben, und ſich oft (z. B. bey Verbascum Thapsus, Cineraria maritima, Phlomis fruticosa) beyſammen finden können. Auch bemerkt man die Haare vorzugsweiſe auf den Blattrippen, und es iſt aus Bonnet's Verſuchen erwieſen, daß die Einſaugung vorzüglich in dem Parenchym zwiſchen den Rippen und Adern des Blatts, nicht aber durch die letztern, erfolge.

Wenn ich dies alles zuſammen nehme: ſo bleibt es mir unzweifelhaft, daß die Haare an der Oberfläche der Pflanzen vielmehr zur Ausdünſtung beſtimmt ſind. An den Wurzeln aber ſind ſie offenbar Einſaugungswerkzeuge, obgleich ſie auch hier zuerſt durch einen Trieb nach außen erzeugt wurden, und nachmals die Ausleerung der Säfte zum Theil mit bewirken, wie bey der Betrachtung der Wurzeln noch näher gelehrt werden ſoll. Auf dem Stigma ſondern ſie zwar öhlichte Flüſſigkeit ab; aber ſie nehmen den befruchtenden Staub doch auch in ſich auf. Und, warum ſollte eine umgekehrte Bewegung der Säfte nicht in den Haaren Statt finden können, da ſie Fortſetzungen des Zellgewebes ſind, in welchem eine allſeitige Bewegung der Säfte unſtreitig erfolgt?

Daß endlich die Haare und wolligen Ueberzüge, als ſchlechte Wärmeleiter, dazu dienen, der Einwirkung der Kälte zu widerſtehen, und, wie bey den Thieren, die elektriſchen Stoffe einzuhauchen, mag Niemand läugnen, wer nur das häufige Vorkommen der Haare

in den Knospen bedenkt, wo ſie offenbar den jungen Trieb, dieſen Schützling der Natur, vor dem Winterfroſt bewahren.

§. 31.
Stacheln und Dornen.

Zu den ſogenannten Waffen der Pflanzen rechnet man die ſpitzigen, ſtechenden Fortſätze des Holzkörpers oder der Rinde, welche man Dornen (Spinae) oder Stacheln (Aculei) zu nennen pflegt. Beide ſind weſentlich von einander verſchieden, indem jene ſich nicht mit der Rinde abbrechen laſſen, ſondern in das Holz ſelbſt übergehen, deſſen Zuſammenſetzung ſehr deutlich auch in ihnen wahrzunehmen iſt, wenn man ſie friſch an der falſchen Acacie und der Gleditſchia unterſucht. Die Stacheln aber hängen bloß mit der Rinde zuſammen, und laſſen ſich deßwegen leicht abſondern; in der Folge des Wachsthums vertrocknen beide, und die Stacheln ſondern ſich bey einigen Roſen (Rosa blanda Ait., lucida Ehrh.) am ältern Stamme ab, der deßwegen glatt und unbewaffnet erſcheint, während die jungen Triebe mit Stacheln dicht beſetzt ſind.

Beide Formen kommen faſt an allen Theilen der Pflanzen, am Stamme, den Blättern, dem Kelche, dem Piſtill und der Frucht vor. Nur die Corolle macht, wegen ihres zartern Baues, eine Ausnahme.

Schon Malpighi bemerkte, daß die Dornen und Stacheln einen gleichen Urſprung haben, als die Haare, und daß ſie in der erſten Jugend wirklich nichts

anders seyn. [26]) Betrachtet man die jungen Triebe der Acacien und Gleditschien, noch mehr die dornigen Cactus-Arten: so wird man bemerken, daß die nachherigen Dornen ursprünglich nichts als Haare oder feine Fortsetzungen der Oberhaut von krautartiger Weichheit sind. Verschiedene Rosen (Rosa lucida Ehrh., carolina, parviflora Ehrh.) haben unter den Blattansätzen Stacheln, die in der Jugend feine Borsten oder steife Haare waren. Dieß hat Guettard, wenigstens beym Cactus, bemerkt. [27])

Grew unterschied schon sehr richtig die Dornen von den Stacheln in Rücksicht ihres Ursprungs aus dem Holz oder der Rinde. Zu den Dornen rechnete er auch die an dem Umfang der Blätter vorkommenden, da sich die Nerven und Rippen des Blatts in sie fortsetzen. Von der Knospe sey der Dorn darin verschieden, daß jene aus dem Innern des Holzkörpers, zunächst dem Marke, dieser aus dem äußern Umfang, der weniger fruchtbar sey, entstehe; der Dorn sey als die mola einer Knospe anzusehen. [28])

Wenn also auch die Dornen trocken und unbelebt erscheinen: so sind sie es doch nicht von Anfang gewesen, und man kann die Spuren der vertrockneten Schraubengänge und anderer Kanäle recht gut noch in ihnen nachweisen. Daher gehen auch die ächten Dornen in einer schiefen Richtung aufwärts am Stamm, nach Art der Aeste; obgleich (bey Barleria Prionitis,

26) L. c. tom. 2. p. 57.
27) Mém. de l'acad. de Paris, 1747. p. 647.
28) L. c. p. 33.

Monetia Barlerioides, Zizyphus Paliurus, und Spina Christi) mehrere Beispiele vorkommen, wo die Dornen kreuzweise stehen und also eine entgegengesetzte Richtung haben. Kommen Dornen auf Blättern vor: so entstehen sie doch durchgehends aus den Blattrippen, und haben oft eine viel größere Dicke und Festigkeit als jene, welches man an Solanum xanthocarpon, sodomeum, sanctum, mammosum, aculeatissimum, virginianum recht deutlich sehen kann.

Den Zusammenhang der Dornen mit der Oekonomie der Gewächse kann man auch daraus erkennen, daß viele Zweige im Anfange Blätter und Blüthen tragen, und dann erst, gleichsam durch frühes Alter vertrocknet, in Dornen übergehen. Dieß geschieht bey Euphorbia Hystrix, Lycium barbarum, Hedysarum cornutum, Astragalus Tragacantha, Poterium und den verwandten Arten. Selten ist es, daß der Dorn selbst noch so viel Kraft behält, Blüthen und Früchte zu tragen, wie Euphorbia heptagona. Ferner ist es eine alltägliche Erfahrung, daß Dornen, die im wilden Zustande der Obstbäume vorkommen, sich verlieren und in fruchtbare Zweige übergehen.

Daher kann man mit Bonnet [29]) und Medicus [30]) sagen: der Dorn sey in vielen Fällen ein verkrüppelter Zweig; denn der Mangel hinlänglicher Nahrung, oder die Ableitung derselben macht, daß

29) Untersuchungen über den Nutzen der Blätter. S. 85.
30) Beytr. zur Pflanzen-Anatomie. S. 488.

Zweige in Dornen übergehen. Indeſſen kann man dieſen Grundſatz doch nicht auf alle Dornen anwenden. Denn die an den Blättern und ſelbſt am Kelch und der Frucht vorkommen (bey Xanthium spinosum, bey den Arten von Solanum u. ſ. f.) ſind ſo weſentlich, daß ſie niemals, auch nicht in dem fetteſten Boden, ſich verlieren.

Ueber die Stacheln läßt ſich wenig mehr ſagen, als daß ſie verhärtete Hervorragungen der Rinde und Oberhaut ſind, ohne in weiterer Beziehung zu der Oekonomie der Gewächſe zu ſtehen.

§. 32.

Von den Drüſen.

Drüſen nennen wir bey den Pflanzen rundliche Stellen, die mehrentheils dem bloßen Auge, als durchſcheinende Punkte erſcheinen, und durch die ganze Blattſubſtanz durchſetzen, oder die, wie bey den Croton-Arten, den Ingen, Acacien und Caſſien auf den Blattſtielen, oder, wie bey der Urena lobata, die drey Hauptnerven des Blatts einnehmen. Selten ſieht man ſie in dem Parenchym der Blätter, getrennt von dem Adernetz, wie bey Prunus Laurocerasus; gewöhnlich vereinigen ſich in ihnen die feinen Adern, wie bey Ailanthus glandulosa, oder ſie ſtehen am Rande, wo denn die Adern ſich endigen oder zuſammen münden, wie bey Crassula lactea, oder die Serraturen der Blätter ſelbſt werden drüſig, wie beym Mandelbaum und unzähligen Weiden.

Außer den Blättern und Blattstielen erscheinen sie auch an den Kelchen, am häufigsten im Boden der Blume, wo sie die Nektarien bilden; selten an den Staubfäden (einiger Oxaliden, des Diptam und Lorbeerbaums) oder gar an den Antheren (bey Cephalotus Labillard. Pedalium, Adenanthera und Hartogia Berg. (Adenandra Willd.) Sogar die Früchte sind bisweilen damit bedeckt, wie bey Robinia viscosa Vent.

Guettard,[31]) Schrank[32]) und Krocker,[33]) die am umständlichsten von diesen Theilen gehandelt, rechnen doch manches dahin, was nicht dazu gehört: erweiterte Zellen, die etwas hervorragen, (bey Mesembrianthemum crystallinum) wirkliche Haare, die mit Tröpfchen Flüssigkeit bedeckt sind, und sogar die Schuppen, in die sich die Oberhaut bisweilen ablöset. Wir nennen dagegen bloß ein Aggregat des gedrängtesten Zellgewebes also, welches eine öhlichte, gefärbte, oder sonst eigenthümliche Flüssigkeit enthält, und

1. entweder, wie ein Knöpfchen an den Serraturen der Blätter, am Blattstiel, an dem Kelch und an den andern Theilen hervor tritt, auch bisweilen auf einem Stiel steht, der gestreckte Zellen enthält;

2. oder ein ähnliches gedrängtes Häufchen Zellgewebe, welches fest an der Oberhaut hängt, und ebenfalls besondere Flüssigkeiten abscheidet. (Taf. VII. f. 35.)

31) Mém. de l'acad. de Paris, 1745. p. 378.

32) De plantar. epiderm. p. 16. 17.

33) Von den Nebengefäßen der Pflanzen. S. 25.

3. oder endlich durchsichtige oder andere gefärbte Stellen im Parenchym des Blatts, welche ebenfalls gewöhnlich Oehl oder ähnliche Flüssigkeiten enthalten.

Das Wesentliche des innern Baues bestehet demnach in der gedrängten Beschaffenheit des Zellgewebes, in welches zum Theil mehrere feine Schraubengänge sich vereinigen, um so eine höhere Thätigkeit und die Entwickelung eigenthümlicher, öhlichter, oder gefärbter oder oxydirter Säfte zu bewirken. Auch die Oberhaut, die diese Stellen bedeckt, tritt in die allerfeinsten Scheidewände zusammen, und ist hier nicht allein viel zarter, sondern das ganze drunter gelegene Parenchym nimmt oft an der Feinheit und Durchsichtigkeit der Drüse Theil, so daß das Blatt, wie bey den Arten von Diosma, Hypericum ꝛc. wie durchlöchert aussieht. Die übrigen Stellen des Blatts sind undurchsichtig, weil der im Parenchym abgesetzte grüne Färbestoff die Lichtstrahlen nicht durchläßt; aber in den drüsigen Stellen wird bloßes Oehl oder klare Flüssigkeit abgeschieden.

Sechstes Kapitel.

Von dem Mischungs-Verhältniß der Pflanzen.

§. 33.

Historische Bemerkungen.

Daß die Kenntniß von dem Bau und dem innern Gewebe der Theile nicht allein hinreicht, um die Lehre

von den Verrichtungen der Gewächse und von den Beziehungen ihrer Theile auf einander begründen zu helfen; sondern daß man auch auf das Verhältniß der Mischung der nähern und entfernten Stoffe Rücksicht nehmen müsse, das sah schon Grew ein, und noch weit mehr waren davon die französischen Naturforscher, seine Zeitgenossen, besonders Dionysius Dodart, Dedu, [34], und Wilh. Homberg überzeugt. Indessen gerieth man, wie es in der Kindheit der Kenntnisse zu geschehen pflegt, auf mancherley Abwege. Zuförderst bedienten sich im Anfange die französischen Chemiker gewaltsamer Mittel, des Feuers und der Verbrennung bewirkenden Mineralsäuren, um Salze und andere Stoffe hervor zu locken, die, als solche, schwerlich vorher die Mischung der Theile ausgemacht hatten. Und auf der andern Seite bewirkte die Herrschaft der Carteſischen Corpuscular-Philoſophie, daß man aus der Form der Salzkrystalle, die man theils sinnlich wahrnahm, theils oft willkührlich annahm, auf die bestimmte Thätigkeit und das Verhalten dieser Stoffe schloß.

In Großbritannien, wo der gesunde Menschen-Verstand zu jeder Zeit herrschender war als in andern Ländern, sah man früh genug die Mißbräuche ein, die mit dieser chemischen Behandlung organischer Körper getrieben wurden. Schon Daniel Cox [35] zeigte in einzelnen Aufsätzen, daß die durch die Kunst aus den

34) De l'ame des plantes. Leid. 1685. 12.
35) Philos. transact. vol. 4. p. 101, 107, 108.

Pflanzen hervor gelockten Salze auf keine Weise, als solche, vorher da seyen. Noch gründlicher lehrte dies Robert Boyle, [36]) indem er den Einfluß des Feuers auf die Erzeugung der zuvor nicht gegenwärtigen Salze anschaulich machte. Aber auch selbst dieser große Geist konnte sich von den Fesseln der Carteſischen Schule nicht befreyen; denn die Figur der kleinsten Atome ward beständig von ihm zur Sprache gebracht, um die Wirkungen der Natur zu erklären. Auf ähnliche Art suchte Nehem. Grew die Unwandelbarkeit der Stoffe zu retten, indem er nur die verschiedene Mischung derselben mit andern Stoffen zugestand. [37]) So sey das Laugensalz der Pflanzenasche, als Laugensalz zwar durch das Feuer erzeugt, aber als Salz sey es schon in der lebenden Pflanze vorhanden.

In neuern Zeiten hat man nun zwar den gewaltsamen Weg der Vorzeit verlassen, und sich mehr auf den Erfolg der mildern gegenwirkenden Mittel eingeschränkt; aber die Schlüsse über die Bestandtheile und Urstoffe organischer Körper beruhn noch immer nicht auf festen Regeln, und man verkennt noch immer den mächtigen Einfluß der höhern Kräfte des Lebens zur Hervorbringung jener Bestandtheile. Deßhalb wird es zweckmäßig seyn, allgemeine Regeln aufzustellen, denen man bey der Bildung der Schlußfolgen aus chemischen Analysen folgen muß.

36) Sceptical chymist, p. 412. Works tom. 1. ed. 1744. Lond. fol.

37) Anatomy of plants, p. 227.

Doch ſind unter allen Analyſen der Pflanzen diejenigen die vorſichtigſten, welche Gay-Luſſac und Thenard angeſtellt haben.[38]) Vermittelſt des übergeſäuerten ſalzſauren Kali brachten ſie es dahin, daß aller Kohlen- und Waſſerſtoff der zu unterſuchenden Subſtanzen vollſtändig verbrannte, und daß Luftarten entſtanden, die man auf das zuverläſſigſte beſtimmen und meſſen konnte. Es ergaben ſich aus dieſen Analyſen wichtige Reſultate, die als eben ſo viele Naturgeſetze für die Zuſammenſetzung der Pflanzenkörper dienen können:

1. Alle Pflanzenkörper, in welchen des Sauerſtoffs im Verhältniß zum Waſſerſtoff mehr als im Waſſer vorhanden iſt, ſind Säuren.

2. Alle Pflanzenkörper, welche weniger Sauerſtoff als Waſſer enthalten, ſind Oehle, Harze, Balſame, Alkohol.

3. Alle Pflanzenkörper, in welchen Sauer- und Waſſerſtoff gerade in demſelben Verhältniß, als im Waſſer, vorhanden ſind, gehören zu der Klaſſe der Schleime, der gummichten Theile, des Stärkemehls und Zuckers, die alſo aus Waſſer und Kohlenſtoff, nach verſchiedenen Verhältniſſen, beſtehen.

Doch, wir wollen zuerſt allgemeine Betrachtungen über die organiſchen Körper überhaupt, und die Pflanzen beſonders voraus ſchicken, ehe wir die chemiſche Zergliederung ſelbſt vornehmen.

38) Gilbert's Annalen, 1811. St. 4. S. 401—414.

§. 34.

Bedingungen des physischen und organischen Lebens.

Daß das Mischungs-Verhältniß der Körper desto mehr unter dem Gebiet höherer Kräfte stehe, je vollkommener organisirt ein Körper ist: dies ergiebt sich aus Vernunftgründen, wie aus Erfahrung. Hören wir jene: so lehren sie uns, daß die verschiedenen Abstufungen des Lebens auf dem verschiedenen Verhältniß der doppelten Art beruhn, wie sich das Leben äußert, nämlich durch Seyn, durch Realität und Materie, und durch Handeln, durch Thätigkeit und Form. Beide Verhältnisse, das materielle und dynamische, scheinbar entgegen gesetzt, sind im Grunde nur relativ verschieden, weil, nachdem wir die eine Natur betrachten, sie bald unter jenen, bald unter diesen Verhältnissen befangen, uns scheint; weil es auch Uebergänge giebt von den materiellen Stoffen zu den immateriellen Thätigkeiten, die uns in der Natur der unwägbaren Stoffe nicht mehr dunkel sind, und weil endlich selbst die verkörperten Symbole jener ursprünglichen Ansichten der Natur in der Welt der Stoffe, nämlich Sauerstoff und Wasserstoff, durch die Blausäure in einander übergehen.

Aber bey der gewöhnlichen Betrachtung der Körperwelt erscheinen uns jene Verhältnisse als entgegen gesetzt. In der physischen Welt ist die Thätigkeit durch die Materie gebunden und beschränkt: letztere erzeugt höchstens bestimmte Formen und Gebilde, die zwar einem Typus, oder dem Gesetz der quantitativen Ver-

hältniſſe der Kraft und der qualitativen Verhältniſſe der Cohärenz und Miſchung gehorchen, wo aber nie ein eigentlicher Kampf zwiſchen beiden Principien bemerkt wird. Die allgemeinen Urthätigkeiten ſenken ſich zur Maſſe herab, bilden ſich in die Materie ein, und ziehen dieſe zu ſich empor. Sie werden eins mit ihr, ohne ein anderes Vorrecht zu üben, als daß beſtimmte Formen, Kryſtalliſationen entſtehen. In der phyſiſchen Welt iſt kein Körper ganz individualiſirt, ſondern die allgemeine Naturthätigkeit hat ihn erzeugt; ſie zerſtört ihn auch wieder auf die einfachſte Weiſe. Sein Wachsthum hängt von der Anziehung verwandter Stoffe ab. Er beſteht nicht aus Theilen, deren zweckmäßiges Einwirken auf einander das Ganze erhält. Er kann, je mehr die Urthätigkeit an den rohen Stoff gebunden und durch ihn beſchränkt iſt, deſto weniger über die Schranken ſeiner Form hinauswirken und ſeines Gleichen hervorbringen.

Anders verhält es ſich mit der organiſchen Welt. Hier beginnen die materiellen und dynamiſchen Verhältniſſe einen Kampf, der unaufhörlich ausgeglichen und unaufhörlich erneuert wird. Die Thätigkeit ſtrebt, die Form ſelbſt zu beſiegen, und erreicht an den höchſten Organismen ihren Zweck. Die Bedingungen der Organiſation ſind Individualität, Harmonie der Theile zur Erhaltung des Ganzen, ſowohl des Individui als der Art; Erhaltung der urſprünglichen Miſchung bey bedeutender Neigung zur Verderbniß; Veränderung der räumlichen Verhältniſſe, alſo Bewegung, durch überwiegende Thätigkeit und endlich vielfachere Ver-

bindungen der Urstoffe zu veränderlichen und sich doch immer gleich bleibenden nähern Bestandtheilen.

a. Individualität. Darunter verstehen wir das Losreissen der allgemeinen Naturthätigkeit und die Vereinigung derselben mit einem geformten Körper, in welchem, als Object, das Princip des Lebens als Subject waltet und wirkt. Individuell ist ein Körper, wenn er innerhalb der Schranken seiner Bildung, abgesondert von der allgemeinen Natur, durch eigenes Leben wirkt. Es begreift sich nun leicht, daß es Abstufungen der Individualität und Uebergänge zu dem physischen Leben geben müsse. Denn die unvollkommensten Organismen im Pflanzen- und Thierreich entstehn fast eben so wie die Krystalle, durch allgemeine Thätigkeit der Natur, sie setzen keine Keime oder Saamen voraus; sie erhalten sich nicht in ihrer Mischung, wirken den zerstörenden Ursachen nicht entgegen. Sie gehen in einander über: wie aus der Monas ein Volvox oder Cyclidium wird, so gehn Stilbosporen in Fusidien und andere Byssen über.

b. Ein Hauptcharakter der organischen Welt ist ferner die Uebereinstimmung der Theile zu einem Zweck, zur Erhaltung des Ganzen. In den vollkommensten Organismen kann kein Theil ohne den andern fortdauern; wie überall die Function mit dem Organ harmonisch wirkt, so streben auch alle Theile zusammen, das Ganze zu erhalten. In niedern Organismen ist diese Harmonie weniger: jeder Theil kann für sich fortleben, weil die Individualität nicht so deutlich und die Urthätigkeit in dem einzelen Organismus mehr so

wirkt, wie in der ganzen Natur zerstreut. Höhere und vollkommnere Körper haben daher eine Lebensthätigkeit, die allen und jeden, festen und flüssigen Theilen zukommt, und in keinem ausschließlich wohnt. In ihnen findet sich ein Aggregat von Systemen, die alle in einander eingreifen, und deren doch jedes, nach den verschiedenen Abstufungen des Lebens, verschieden wirket. Daher entsteht Wechselwirkung der Organe, harmonische Verbindung, die man in thierischen Körpern Consens zu nennen pflegt.

c. Ohne Fortpflanzung läßt sich kein höher organisirter Körper gedenken, da die Erhaltung der ganzen Natur durch ewige Gesetze bestimmt ist, und da die vereinzelte Urthätigkeit, wenn sie überwiegt, nur über die Gränzen ihrer Bildung hinaus zu streben braucht, um unter der Beschränktheit des Besondern das Allgemeine hervor zu rufen. Das Besondere, die qualitativen Verhältnisse vergehn, aber die allgemeine Naturthätigkeit wirkt ewig fort, obgleich in andern Körpern, die sich nach dem Typus derer gestalten, deren Lebenskraft zu überwiegend wirkte. Wie das Leben früher ist, als die Materie, so ist die Zeugungskraft auch der ganzen Natur eingepflanzt, und wirkt in der Welt der niedersten Organismen, unabhängig von dem besondern Leben.

d. Erhaltung der ursprünglichen Mischung bey bedeutender Neigung zu Verderbnissen charakterisirt die organische Welt. Untersucht man diesen Charakter näher: so theilt er sich in zwey wichtige Handlungen, nämlich in die Aneignung oder Verähnlichung,

und in die Entfernung oder das Ausstoßen des Fremdartigen. Jeder organische Körper, beständig umgeben von der Außenwelt, die seine Thätigkeit beschränkt, indem sie seine Mischung zu zersetzen droht, wirkt ohne Unterlaß entgegen, zieht das Fremde, wenn immer möglich, in seinen Wirkungskreis, ertheilt ihm das Gepräge der organischen Natur, und vereinigt ihn dergestalt mit sich. Dies ist im Grunde nur eine höhere Stufe der Gestaltung, und etwas Aehnliches sehen wir schon bey den Imponderabilien; denn auch der Magnet zieht das Eisen, nach Coulomb auch andere Körper an, theilt ihnen seine Eigenschaften mit und verähnlicht sie sich. Aber der Unterschied dieser Erscheinungen in der physischen Welt von der organischen Verähnlichung besteht darin, daß der physische Körper bloß verwandte Stoffe; der organische aber auch andere anzieht, denen er, wegen der überwiegenden Thätigkeit, seine organische Natur einprägt. Niedere Organismen können dies weniger; denn Lichenen haben in der Regel die Mischung der Baumrinden, auf denen sie wachsen. Schwämme nehmen an der Fäulniß, Aufgußthierchen an der Natur der Aufgüsse Theil, worin sie vorkommen. Aber je vollendeter die Organisation eines Körpers ist, desto größer ist seine Kraft, alles in seinen Wirkungskreis zu ziehn, und den meisten Dingen, die er anzieht, andere, organische Eigenschaften mitzutheilen.

Durch diese überwiegende Verähnlichungskraft widersteht der organische Körper den Zerstörungen; aber eben dadurch wird er fähig, Körper neuer Art,

durch zum Theil unbekannte Verbindung und Trennung der Urstoffe zu bewirken. Das Eisen des Bluts, der Kalk des thierischen Eyweißstoffes, der Kiesel in den Pflanzen sind solche Produkte, die auf eine, für uns noch verborgene Weise durch die Kräfte der Organismen selbst erzeugt werden. Der Arsenik, als Düngesalz benutzt, theilt dem Getreide nicht allein nichts von seiner giftigen Eigenschaft mit, sondern er befördert das Wachsthum und den Ertrag so ungemein, daß man längst das Korn, was um die Arsenikwerke herwächst, unter dem Namen Giftkorn, gesäet hat.[39])

Daher kann die Kunst auch die wenigsten Bestandtheile organischer Körper nachahmen, oder durch Synthesis sie hervor bringen. Denn, wenn Gaber den Eiter, Carminati den Magensaft, das Blut sogar Grindel hervor gebracht haben wollten: so ergab sich zum Theil aus den Zuthaten, die sie dazu nahmen, daß es nicht die thierischen Flüssigkeiten selbst waren, sondern nur ähnliche an Farbe, die sie erzeugt hatten. Die rothe Flüssigkeit, welche Grindel durch Galvanismus aus Eyweißstoff, phosphorsaurem Eisen, Ammonium und Kochsalz bereitete, konnte nicht Blut seyn, weil das Eisen im Blute nicht phosphorsauer, sondern mit Soda verbunden, viel Eyweißstoff mit Faserstoff im Blute vorhanden, und weil des Kochsalzes im Blute bey weitem nicht so viel ist, als Grindel zur Bereitung seines künstlichen Bluts genommen hat.

39) Lampadius in Hermbstädts Archiv der Agric.-Chemie, B. II. S. 414.

e. Endlich ist der beständige Gegensatz, worin sich die organischen Thätigkeiten zu den Außendingen befinden, und die unaufhörliche Beschränkung, welche jene von diesen erleiden, der Grund von der überwiegenden Kraft, wodurch räumliche Verhältnisse geändert und Bewegung erzeugt wird. Da jeder gebildete Theil seine begränzte Ausdehnung und seinen bestimmten Typus hat: so strebt er, bey überwiegender Thätigkeit, diese ursprünglichen Gränzen zu erhalten und leistet jeder beschränkenden Ursache Widerstand. Auf diese Art wird thätige Ausdehnung und Zusammenziehung eine beständige Wechselwirkung der höher organisirten Körper seyn: jene, die Ausdehnung entsteht durch das Streben der innern Thätigkeit, über die Gränzen der Bildung hinaus zu gehn; diese, die Zusammenziehung von dem wechselseitigen Streben der Cohärenz, das ursprüngliche räumliche Verhältniß wieder her zu stellen. So erwacht im höhern Organismen die erste Spur von Reizbarkeit, die sich schon beym Wachsthum der Conferven, auf der Gränze zwischen Thier- und Pflanzenreich, zeigt, die noch mehr in den vollendeten Theilen der Pflanzen, den Befruchtungs-Werkzeugen, sichtbar wird, die sich endlich in den sogenannten Sensitiven und im Hedysarum gyrans am deutlichsten offenbart.

Bey jeder der angegebenen Aeußerungen des Lebens lassen sich zwey Momente oder Factoren der Thätigkeit unterscheiden, nämlich das Empfangen und das Gegenwirken: bey der Gestaltung, bey der Verähnlichung, noch mehr bey der organischen Bewegung müs-

sen erst die Außendinge einwirken; der organische Körper muß den Eindruck empfangen und darauf muß die Gegenwirkung folgen. Man sieht also, daß hier sich das leidende Verhältniß mit dem thätigen verbindet, daß das Leben keinesweges der Erfolg des Kampfes der Außendinge mit der organischen Thätigkeit ist, sondern daß es viel höher begründet und nur durch Außendinge beschränkt wird.

Der Erfolg dieser Thätigkeiten, in Gestaltung, Verähnlichung und Bewegung, ist Erhaltung der gleichartigen Erzeugung einer höchst veränderlichen Mischung und immerwährendes Ausgleichen des Streits scheinbar entgegen gesetzter Dinge.

§. 35.

Mischung organischer Körper überhaupt.

Die Mischung in organischen Körpern hat mehrere Eigenthümlichkeiten, die sie vor der Mischung physischer Körper auszeichnen, jedoch ohne daß die Gränzen fest bestimmt wären. Sie ist viel veränderlicher und zersetzbarer, weil die größere Thätigkeit eine mehrfache Verbindung der Urstoffe bewirkt. Daher erhält sich jene Mischung ohne den Einfluß der Lebenskraft fast keinen Augenblick: sie geht, so bald jener Einfluß aufhört, in eine Zersetzung eigener Art über, die kein physischer Körper erleidet. Bey der Gährung schleimig-zuckerartiger Flüssigkeiten des Pflanzenreichs entbindet sich Kohlensäure, schlägt sich Weinstein nieder, tritt endlich der Wasserstoff im geistigen Bestandtheil hervor, welche alle als solche nicht vorher zuge-

gen waren. Bey fortgesetzter Gährung tritt der Stickstoff des Klebers hervor, und legt sich als Kahn oben auf; neuer Sauerstoff unterdrückt den Wasserstoff des Weingeistes, und es entwickelt sich Essigsäure, ebenfalls ein neues Erzeugniß dieses Processes. Enthält ein organischer Körper Stickstoff und Phosphor in seiner Mischung: so geht er in die faule Gährung über, wobey sich zwar Anfangs kohlensaures Gas, aber sehr bald Ammonium, Phosphor, mit stinkendem Geruch, und endlich reines Stickgas, ohne allen Geruch entbindet und die Mischung völlig zersetzt wird.

Diese Veränderungen erfolgen nur, wenn das besondere Leben eines individuellen organischen Körpers aufhört, und er der allgemeinen Naturthätigkeit unterworfen wird. Diese wirkt durch die Imponderabilien; daher durch Gewitter die Gährung und Fäulniß befördert und überall in der ganzen Natur das Brennbare, Schwefel und Phosphor entwickelt wird, wenn die Elektricität wirksam ist.

Die Mischung organischer Körper hat ferner die Eigenthümlichkeit, daß polarische Stoffe höchst selten ganz rein entwickelt, und, wenn dies ja geschehn, sogleich ausgestoßen werden. Je vollkommener die Organisation, desto inniger ist die Mischung, desto mehr wird der Kampf der Gegensätze ausgeglichen, obwohl in jedem Augenblicke wieder erneuert; daher es denn zu keinem Vorwalten polarischer Stoffe kommen kann. Es ist wahr, Ameisen haben freye Säure, aus den Blumen entwickelt sich oft freyer Wasserstoff. Aber ein anderes ist, ob diese polarische Stoffe, als solche,

in der lebendigen Mischung enthalten sind? Wenn der frische Urin freye Säure enthält: so ist diese in ihm, als ausgeschiedener Flüssigkeit, vorhanden; und wenn die Kicherblätter freye Sauerkleesäure ausdampfen: so berechtigt uns nichts, sie als zuvor gegenwärtig in der lebenden Pflanze anzunehmen. Dabey stellen wir jedoch nicht in Abrede, daß Pflanzen und Thiere auf einer niedern Stufe polarische Stoffe eben so entwickeln können, als physische Körper und Salzkrystalle.

Wo sich Säuren und Alkalien und die polarischen Urstoffe in Pflanzen vorherrschend zeigen, da sind sie jederzeit an eigenthümliche Bestandtheile der Gewächse gebunden, die oft ihre Eigenschaften umändern, wie der Salmiak im menschlichen Urin Würfel, und das Kochsalz Achtecke bildet, wenn der eigenthümliche Harnstoff sich mit ihnen verbindet. Die Säure des Pflanzenschleims und der Extracte hat in der lebendigen Mischung ganz andere Eigenschaften, als sie durch Einwirkung der Mineralsäuren frey entwickelt zeigt. Nach diesen allgemeinen Betrachtungen wenden wir uns zuerst zu den nähern Bestandtheilen der Gewächse, auf welche wir durch die Beobachtung und durch Versuche mit gewöhnlichen Reagentien geführt werden.

§. 36.

Vom rohen aufsteigenden Saft.

Wir unterscheiden zuvörderst den rohen aufsteigenden Pflanzensaft (la sève) von den zubereiteten und eigenthümlichen Säften. Jener ist nicht in allen

Pflanzen durchaus derſelbe; denn, wenn auch, wie wir ſehn werden, alle Pflanzen daſſelbe kohlenſaure Waſſer, mit Stickſtoff verbunden, anziehn: ſo verändern ſie daſſelbe ſogleich nach ihrer verſchiedenen Thätigkeit. [40]) Doch ſtimmt in den meiſten, beſonders holzartigen, Gewächſen der rohe Pflanzenſaft darin überein, daß er waſſerhell und klar, von ſüßlichem Geſchmack und zur Gährung an der offenen Luft geneigt iſt. Er entwickelt bey der Gährung zuerſt kohlenſaures Gas; die Miſchung trübt ſich; der Zuckerſtoff und Waſſerſtoff treten darin hervor. Wird die Gährung nicht unterbrochen: ſo geht der Stickſtoff davon, der Zuckerſtoff zerſetzt ſich, die Flüſſigkeit ſetzt Kahn an der Oberfläche ab, und wird eſſigſauer. So wenigſtens verhält ſich der rohe Saft, welcher um die Zeit der Frühlings-Nachtgleiche in unſern Birken und Ahornbäumen, in dem Borassus flabelliformis und mehreren Palmen, Mammea americana u. ſ. f. aufſteigt. Denn aus dem Saft aller dieſer Bäume kann man ein weinichtes Getränk, Zucker und Eſſig bereiten. Ganz klar und rein iſt der aufſteigende Saft der Omphalea diandra und Thoa urens Aubl., auch der Tetracera potatoria Afzel.; daher man ihn aus den abgeſchnittenen Zweigen dieſer Bäume zur Stillung des Durſtes trinkt. [41])

40) Schon Mariotte vergleicht den aufſteigenden Pflanzenſaft mit dem Chylus und Blut der Thiere. (de la végét. des plantes, p. 58.) Vergl. Meyers Naturgetr. Darſtell. S. 31—35.

41) Wahlenberg de sed. mat. immod. p. 24.

Es

Es iſt alſo keinem Zweifel unterworfen, daß in dieſen Bäumen wenigſtens, vermuthlich auch in den meiſten übrigen Gewächſen, kohlenſaures Waſſer aufſteigt, welches durch Verbindung mit dem Pflanzenſchleim Zuckerſtoff bildet, und, durch die Gährung zerſetzt, in Waſſerſtoff übergeht. Dieſem Proceß der Gährung ſind freylich die Pflanzenſäfte, ſo lange ſie in dem Gewächs ſelbſt ſich bewegen, nicht unterworfen; aber er deutet doch auf die in ihnen befindlichen Stoffe. Wenn die Eſſigſäure, als das letzte Product dieſes Vorganges, entſtehn ſoll: ſo muß der Alkohol des weinichten Saftes mit vielen wäſſerichten und ſchleimigen Theilen verdünnt und der Luft ausgeſetzt ſeyn; denn nur dergeſtalt kann der Waſſerſtoff des Alkohols den Sauerſtoff anziehn und dadurch zu Eſſig werden; wie man denn aus Alkohol und concentrirter Schwefelſäure künſtlichen Eſſig darſtellen kann. Eſſigſäure, als ſolche, wird aus dem rohen Pflanzenſaft alſo nie ausgeſchieden, und iſt nicht darin vorhanden, ſondern ſie wird auf die angegebene Art aus Alkohol und Sauerſtoff erzeugt; daher können, wie bekannt, die meiſten Pflanzenſäuren durch das Erhitzen, Sieden und Deſtilliren mit Schwefelſäure und Metall-Oxyden, in Eſſigſäure verwandelt werden. (§. 49.) John fand auch kohlenſauren Kalk im Birkwaſſer, welchen ich aber nicht mit ihm aus der Erde herleite, ſondern glaube, daß er durch die Vegetation ſelbſt entſtanden iſt. (§. 52.)

Der Kahn an der Oberfläche der gährenden Flüſſigkeit verräth ſich durch ſeinen eigenthümlichen Geruch

und durch die große Neigung zur faulichten Verderbniß als ſtickſtoffhaltig. Wir haben demnach in dem rohen Pflanzenſaft Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff, als letzte Beſtandtheile, unter welchen die drey erſtern in einiger Verbindung beſonders vorherrſchen.

§. 37.

Vom Schleim, Gummi und Stärkmehl.

Der zweyte, ſehr allgemeine nähere Beſtandtheil, der, wie die übrigen, aus dem rohen Pflanzenſaft abgeſetzt wird, iſt der Schleim: eine etwas zähe, geſchmack- und geruchlöſe Flüſſigkeit, die ſich wohl im Waſſer, aber nicht im Weingeiſt auflößt, und die Oehle mit dem Waſſer miſchbar macht. An der Luft, und beym Zutritt von Sauerſtoff gerinnt er und verhärtet ſich; aber weder in der Hitze, wie der Eyweißſtoff, noch in der Kälte, wie die Gallerte, nimmt er eine feſte Conſiſtenz an. Iſt der Schleim ganz rein, ſo geht er nicht in die ſaure Gährung über; aber in geraumer Zeit verändert ſich doch ſeine Grundmiſchung ſo, daß er einer Art von faulichter Verderbniß unterworfen iſt. Bey trockner Deſtillation erhält man aus dem Schleim ſehr wenig brenzliches Oehl, aber viel ſo genannte brenzliche Schleimſäure, aus welcher durch feſtes Laugenſalz, flüchtiges entbunden wird. Mit Salpeterſäure behandelt giebt der Schleim Sauerklee- und Milchzuckerſäure. Wenn man trocknen Schleim verbrennt: ſo entwickelt ſich gekohltes Waſſerſtoffgas, und der Rückſtand in der Kohle enthält etwas

phosphorſaure Kalkerde. Es iſt mir wahrſcheinlich, daß durch den Zutritt der Luftſtoffe aus den Blättern und durch Anziehung der Pflanzenſubſtanz der noch aufſteigende Saft in der Höhe der Verzweigungen ſchleimig wird. Wenigſtens fand Knight, daß die ſpecifiſche Schwere des Ahornſaftes gleich über der Erde 1,004, ſieben Fuß hoch aber 1,008 und darüber hinaus 1,0012 war. [42])

Auf dieſe Art geht der roh aufſteigende Saft in den Bildungsſaft über, aus dem ſich neue Theile anſetzen. Es iſt dieſe Flüſſigkeit ſeit du Hamel unter dem Namen Cambium bekannt, und unterſcheidet ſich im Nadelholz am beſten vom rohen aufſteigenden, wie von den eigenthümlichen harzigen Säften durch ihre ſchleimige Natur, und durch ihren Aufenthalt zwiſchen Baſt und Splint. [43]) Auch hat ſie beſondere Fähigkeit, organiſirt zu werden, welches man durch das Anſchießen in Faſern bemerkt, wenn man den Bildungsſaft an die Luft ſtellt. [44])

Das Gummi, welches unſere Kirſchbäume und die Mimoſen Afrika's ſo häufig geben, iſt verhärteter Schleim, der durch Einfluß des Sauerſtoffs der Atmoſphäre feſter geworden. Er ſcheint bey dieſer Veränderung den Stickſtoff fahren zu laſſen, der das flüſſige Laugenſalz bildet; denn dies findet ſich keinesweges im

42) Phil. transact. 1805. tom. I. p. 90.

43) Mirbel in annal. du mus. vol. VII, p. 283. — Physio. végét. I. p. 92. 165.

44) Meyers naturgetr. Darſtell. S. 130. — Knights in philos. transact. 1808. tom. II. p. 315.

Gummi; auch ist dasselbe, im Wasser aufgelößt, nicht zu der Zersetzung geneigt, die der Schleim erleidet, indem er in eine Art von Fäulniß übergeht. Dagegen enthält das Gummi weit mehr Kalkerde mit Essig-, Apfel- oder anderer Pflanzensäure verbunden.

Der Schleim also, wie wir in den Pflanzensäften so reichlich finden, enthält dieselben Urstoffe, als der rohe Pflanzensaft, nur in andern Verhältnissen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Der letztere ist schon mit dem Wasserstoff zum Laugensalz zusammen getreten. Der Sauerstoff sticht mehr hervor, und bildet Säuren. Endlich scheint selbst die Kalkerde, wie wir in der Folge noch näher sehen werden, nichts anders, als Product der Verbindung des Stickstoffs mit Schleim zu seyn.

Eine besondere Abänderung des Pflanzenschleims ist das Stärkmehl, welches wir in mehlichten Früchten, Knollen und Wurzeln gar häufig finden. Diese Substanz unterscheidet sich durch ihr körniges, trockenes, fast krystallinisches Gewebe, und wir bemerken sie in diesen Körnern als Niederschlag im Zellgewebe. Sie löset sich weder im kalten Wasser, noch im Weingeist auf; mit kochendem Wasser bildet sie einen gallertartigen Brey. Mit Galläpfeltinktur behandelt, treten dicke weiße Flocken an die Oberfläche. Der warmen Luft ausgesetzt, wird dieser Brey sauer und überzieht sich mit Schimmel, wodurch sich das Stärkmehl hauptsächlich vom reinen Schleim unterscheidet. Es hat also weder den offenbaren Antheil am Stickstoff, den wir im Schleime finden, noch die Menge phosphor-

ſaurer Kalkerde, durch welche ſich das Gummi auszeichnet. Mannigfaltige Abänderungen erleidet wieder dies Stärkmehl, indem es beſonders in dem grün färbenden Weſen der Pflanzen mit Harz und einem eigenen Wachsſtoff verbunden iſt, in welcher Form es auch als Reif ſich auf den Früchten der Pflaumen u. ſ. f. zeigt; daher es ſich zum Theil in Weingeiſt auflöſet, was das reine Stärkmehl nicht thut. Das Stärkmehl bildet ſich offenbar ſpäter als der Zucker. Dieſer iſt in den jungen Pflanzen, jener in den ältern. Die Palmen, deren Saft man abgezapft hat, geben kein Mehl oder Sago im Strunk. In den jungen Hülſenfrüchten zeigt ſich die Keimfeuchtigkeit zuckerſtoffhaltig, aus welcher in der Folge durch Abſorbtion das Mehl und der Eyweißſtoff der Kotyledonen hervor geht. Dieſe Beſtandtheile gehn dann beym Keimen wieder in Zuckerſtoff über.

§. 38.

Vom Zuckerſtoff.

Noch eine andere, ſehr wichtige und allgemeine Form, in welcher der Pflanzenſchleim erſcheint, iſt ſeine ſtark oxydirte Geſtalt, als Zuckerſtoff oder als Honig, Nektar der Blüthen. In dieſer Form löſet er ſich leicht im Waſſer, weniger, doch auch zum Theil in Weingeiſt auf, zumahl wenn der letztere heiß angewandt wird. Er kryſtalliſirt ſich getrocknet, oder er gerinnt wenigſtens zu einer Maſſe, die aus feinen nadelförmigen Spießchen beſteht. (T. I. F. 4.) Durch ungelöſchten Kalk, zu der erhitzten Auflöſung des Honigzuckers ge-

ſetzt, bis kein Aufbrauſen mehr erfolgt, wird der Honig völlig zerſetzt, nimmt einen bittern widerlichen Geſchmack an; und wenn man durch zugeſetzte Schwefelſäure den Kalk wieder trennt: ſo iſt der ganze Honig in eine ſaure Flüſſigkeit verwandelt, die mit der Apfel- oder Sauerkleeſäure die größte Aehnlichkeit hat. Mit Oehlen geht der Zucker und Honig dieſelbe Verbindung ein als Schleim: er macht ſie mit Waſſer miſchbar. Bey der trocknen Deſtillation giebt dieſe Subſtanz viel gekochtes Waſſerſtoffgas, brenzlichtes Oehl, Schleimſäure und endlich Kohle, ohne alle Spur von Laugenſalz oder Stickſtoff. Sie geht, in Waſſer aufgelöſt, in die Wein- und Eſſiggährung über. Der Zuckerſtoff enthält, nach Guyton's Berichtigung der Lavoiſier'ſchen Analyſe, 74 Theile Sauerſtoff, 17 Theile Kohlen- und 8 Theile Waſſerſtoff, und iſt alſo ein offenbares Oxyde, dem man ſeinen Ueberſchuß an Sauerſtoff rauben und ihn dadurch wieder zu Schleim machen kann, ſo wie man im Gegentheil durch Oxydation des Schleims und ſelbſt des Stärkmehls, Zucker hervor bringt. Denn mit Weingeiſt behandelt, wo ihm der Sauerſtoff entzogen wird, verliert der Zucker ſeine kryſtalliniſche Form, ſeinen ſüßen Geſchmack, und geht in die Natur des Gummi's über.

Dieſe Subſtanz iſt ſelten ganz rein in den Pflanzen; ſelbſt das Nektar in den Blüthen enthält neben dem Zuckerſtoff noch einen braunen Extractivſtoff, der im Weingeiſt auflöslich iſt. Ja, mancher Nektar enthält gekohlten Waſſerſtoff ſo entwickelt, daß er dadurch betäubend wirkt, wie dies von dem Honig aus

der Azalea pontica und dem Melianthus major bemerkt wird. 45)

§. 39.

Vom Eyweiß, Kleber und der Gallerte.

In dem frisch ausgepreßten Saft mehrerer Gewächse, wenn er besonders beym Eindicken schäumt, findet man Bestandtheile, die den thierischen Stoffen ähnlich sind: Eyweißstoff und Kleber. Jener ist eben so geschmacklos als Schleim, und löset sich vor dem Gerinnen eben so im Wasser auf. Aber er gerinnt bey 150° Fahr., ferner durch Weingeist, Gerbestoff, Säuren und metallische Salze. Nach dem Gerinnen löset er sich nicht mehr weder in Wasser noch in Weingeist auf, aber Alkalien äußern diese Wirkung auf ihn. Ueberall, wo dieser Stoff, auch nur zum tausendsten Theil in der Mischung ist, wird er durch einen Niederschlag entdeckt, den das ätzende salzsaure Queckſilber bewirkt. Mit verdünnter Salpetersäure entwickelt er Stickgas, in stärkerer Hitze Blausäure und Salpetergas, auch Sauerkleesäure; durch Destillation gekohltes Wasserstoffgas, Ammonium und

45) Arist. mirab. ausc. p. 1085. ed. Pac. daß der Honig in Kappadocien von einer Art Buchsbaum die Sinne verwirre. Als die zehntausend Griechen auf ihrem ewig gepriesenen Rückzuge aus Babylon unter Xenophon in die Gegend von Trapezunt kamen, fanden sie Honig, dessen Genuß Erbrechen, Taumel, Schwindel und Wahnsinn hervor brachte.

empyreumatiſches Oehl. In mäßiger Wärme geht der Eyweißſtoff in faulichte Verderbniß über, wobey ſich Hydrothionſäure, Schwefel und Phosphor entwickeln.

Es iſt alſo in dieſem nähern Beſtandtheil der Gewächſe der Antheil an Stickſtoff, Schwefel und Phosphor ausgezeichnet, und gerade dadurch nähert er ſich den thieriſchen Stoffen, in denen eben derſelbe beſonders vorherrſcht. Genau haben Gay-Luſſac und Thenard das Verhältniß der Urſtoffe im Eyweiß ſo beſtimmt: 52 Theile Kohlen-, 23 Theile Sauer-, 7 Theile Waſſer-, 15 Theile Stickſtoff und 27 Theile Waſſer; daher 3 Theile Stickſtoff überſchüſſig ſind.

Wenig unterſchieden vom Eyweißſtoff iſt der Kleber oder die Colla der Pflanzen; ſie geht eben ſo in die faulichte Verderbniß über, entwickelt ebenfalls Stickgas, Ammonium, Schwefel und Phosphor; außerdem aber noch bey der Deſtillation einen empyreumatiſchen Geruch und brenzliches Oehl. Sie löſet ſich nicht in Waſſer, aber, nach Einhof, einigermaaßen in Weingeiſt auf. Wir finden dieſe Subſtanz in dem Mehl der Getraide-Arten, hauptſächlich im Waizenmehl, auch in den Schwämmen.

Eine Abänderung dieſes Stoffes iſt die Gallerte der Früchte; denn auch ſie liefert bey der Deſtillation brenzliches Oehl und Ammonium, und geht in faulichte Verderbniß über. Sie ſcheint bloß weniger Stickſtoff als Kleber, weniger Schwefel als Eyweißſtoff, dagegen mehr Säuren zu enthalten; denn mit Salpeterſäure behandelt, liefert ſie Sauerklee- und

Äpfelſäure, und, ehe die faulichte Verderbniß erfolgt, geht die Gallerte in ſaure Gährung über. Auch beſtätigt ſich dies durch Gay-Luſſac's und Thenard's Analyſen: nach dieſen enthält die Gallerte 47 Theile Kohlen-, 27 Theile Sauer-, 7 Theile Waſſer-, 16 Theile Stickſtoff und 30 Theile Waſſer, und es iſt nur ein Theil Stickſtoff überſchüſſig.

Die feſten Theile der Pflanzen, die Holzfaſern, ſcheinen vorzüglich dieſem Eyweißſtoff, dem Kleber und der verhärteten Gallerte, mit Stärkmehl verbunden, ihren Urſprung zu verdanken, und wir haben nicht nöthig, einen eigenen fadenartigen Beſtandtheil anzunehmen; denn die angegebenen Beſtandtheile des letztern ſtimmen mit den Grundſtoffen des Eyweißes und Klebers überein.

§. 40.

Vom Extractiv- und Färbeſtoff.

Ein wichtiger, allgemeiner, aber ſelten von andern Stoffen zu trennender Beſtandtheil der Pflanzen iſt der Extractivſtoff. So nennt man den Beſtandtheil, der ſich mit Waſſer und waſſerhaltigem Weingeiſt, oder einer Miſchung aus beiden, in weinichten Flüſſigkeiten ausziehn läßt, der bey der Berührung der Luft den Sauerſtoff derſelben anzieht, dadurch ſich dunkler färbt und einen bittern Geſchmack annimmt. Die blauen Pflanzenſäfte röthet er, zum Beweis ſeiner oxydirten Beſchaffenheit. Man hat ihn auch Seifenſtoff genannt, weil er beym Schütteln mit Waſſer demſelben Schaum mittheilt, und, aus vielen Pflan-

zen (Saponaria officinalis: Gypsophila Struthium) gezogen, die fetten Oehle mit Waſſer verbindet, und die Flecken aus Leinwand und Wolle wegnimmt. Allein dies letztere ſind Eigenſchaften, die der Extractivſtoff nur unter gewiſſen Umſtänden zeigt. Eben ſo wenig kann man mit Vauquelin allgemein annehmen, daß eſſigſaure Salze den weſentlichen Beſtandtheil des Extractivſtoffs ausmachen, weil er Eſſigſäure bey der Gährung liefert. Denn dieſe iſt, wie wir vorher bemerkten, (§. 36.) immer nur Product, nie Educt der Pflanzenſäfte, und es werden alle Pflanzenſäuren in ſie verwandelt.

Aber das färbende Weſen in den Pflanzen iſt zum Theil Extractivſtoff, entweder von Natur ſchon oxydirt, oder ſo ſtark carboniſirt und hydrogeniſirt, daß er den Sauerſtoff ſehr mächtig anzieht, und ſich beſonders mit metalliſchen Salzen ſehr innig verbindet. In dem erſten Fall befindet ſich der Lackmus, in den man die zu färbenden Tücher erſt eintaucht, ſie aber nachher über Kufen, worin ſich Urin und Kalk befinden, ausbreitet, die erſte Farbe wieder durch Waſſer ausziehn läßt, und dann mit dem blauen Safte färbt. Aber dies ſind auch die Färbeſtoffe der Lichenen, die Orſeille und Perſio liefern, und daher immer mit altem Urin und Kalk behandelt werden. Sehr ſtark gekohlt ſcheint der Krapp zu ſeyn, der daher zur ſchönſten Lackfarbe mit Alaun wird. Eben das gilt vom Kampeſchenholz, von der Alkanna, von dem Safte der Phytolacca u. ſ. f. Reich an Waſſer- und Kohlenſtoff iſt auch das Fernambuk- und Sappanholz,

welches mit salpetersaurem Zinn und Alaun dauerhafte Farben giebt. Eben so die Curcume, der Wau, die Schaxte, das Saftgrün (aus den Beeren des Rhamnus infectorius,) welcher mit Alaun zum Schüttgelb wird; das Gummigutte u. s. f.

In einer der neuesten Abhandlungen des verdienten Westring [46]) finde ich einen Gedanken, der ganz hieher gehört. Die rothe Farbe, sagt er, spricht für Sauerstoff; denn Wasserstoff könnte man als Grundlage der blauen, und Stickstoff als Grundlage der gelben und grünen Farbe ansehn. Darum muß man sich nicht wundern, wenn Fourcroy und Vauquelin in dem Färbestoff vieler Pflanzen eine thierische Materie finden, die an Gerbestoff gebunden ist. [47])

Außer dem Extractivstoff bestehn die Pflanzen-Pigmente aus Stärkmehl, welches besonders im Indigo den Hauptbestandtheil ausmacht; denn erst, nachdem man aus dem Indigo mit Wasser und Weingeist den Extractivstoff ausgezogen, erhält man das schönste Pigment, welches unauflöslich in beiden ist. Die bekanntlich stark auflösende Wirkung, welche die Säuren auf das Stärkmehl beweisen, zeigt sich auch bey diesem Färbestoff; denn schon Pörner [48]) bemerkte, daß die Schwefelsäure die färbende Kraft des Indigo's ungemein verstärke. Die Schwefelsäure bewirkt nämlich eine lebhaftere Ausscheidung der Kohle aus dem Stärkmehl, und feinere Zertheilung des letztern. Wo

46) Svensk. acad. handl. 1804. p. 25.

47) Annal. du mus. vol. XV. p. 79. 85.

48) Versuche zur Färbekunst, S. 373.

das Stärkmehl den Hauptbestandtheil des Pigments ausmacht, da muß erst Gährung vorher gehn, ehe sich das letztere ausscheiden kann, und diese Gährung nimmt etwas an der faulichten Natur Theil, wie Jedermann an den Waidküpen bemerken kann. Dies würde nicht geschehn, wenn der Waid-Färbestoff, wie einige sagen, bloß harziger Extractivstoff wäre. Selbst die Persio-Farbe und Orseille enthalten wahrscheinlich Stärkmehl nebst Eyweißstoff, weil, ehe noch Urin und Laugen zugethan werden, die Mischung mit Wasser in faulichte Gährung geräth.

Offenbar harziger Natur sind wiederum manche Pigmente, weil sie sich nicht in Wasser, wohl aber in Weingeist vollkommen auflösen, wie der Färbestoff aus den Blüthen des Safflors, den man erst mit Laugensalz behandelt, um ihn im Wasser auflöslich zu machen, und ihn dann mit Citronensaft versetzt. Eben so wird die Färber-Geniste erst in einer scharfen Lauge gekocht, und nachher etwas Alaun zugethan, wenn man eine schöne gelbe Farbe erhalten will. Auch der Orleans ist, nach John's neuern Untersuchungen [49]) größtentheils harziger Natur; es ist mit dem Harze noch ein anderer, wahrscheinlich alkalischer, Bestandtheil verbunden, der dem Wasser Geruch und Farbe des Orleans mittheilt. Bey der Destillation bildet sich Ammonium, Blausäure und Kali, woraus die Aehnlichkeit dieses, wie anderer, Pigmente mit den thierischen Stoffen erhellt.

49) Magaz. der Berl. Gesellsch. naturf. Freunde. B. III. S. 66.

Daß der Färbestoff von sehr fester und zum Theil feuerbeständiger Natur ist, erhellt daraus, weil er in die Asche, in die Lauge der Pflanzen und sogar in das Glas übergeht, was aus der Asche bereitet worden. Wenigstens ist dies von dem schwarzfärbenden Wesen im Stamme der Kastanien erwiesen.

Harziger Natur scheint der grüne Färbestoff zu seyn, der die Oberfläche der meisten Gewächse, auch einiger unvollkommenen überzieht, und dessen erste Spuren sich in den spiralförmigen Linien zeigt, die das körnige Wesen der Conferven bildet. Es löset sich dieser Färbestoff vollkommen in Weingeist auf, und seine Entstehung kann nur durch den Einfluß des Sonnenlichts erklärt werden, welches durch Anziehung des Sauerstoffs den Kohlen- und Wasserstoff fixirt.

Indessen schlägt doch das Wasser diesen Färbestoff, den Proust unter dem Namen Satzmehl (fécule) trefflich untersucht hat, [50]) aus seiner Auflösung in Weingeist nicht nieder. Mit Wasser vermischt, stößt dies Satzmehl in der Sommerwärme einen häßlichen hepatischen Gestank aus, und Proust glaubt, daß auch der unangenehme Geruch, den man beym Flachs- und Hanfrösten bemerkt, dem Faulen des Satzmehls zuzuschreiben ist. Vom Eyweiß unterscheidet sich das Satzmehl dennoch dadurch, daß es die blauen Pflanzensäfte nicht grün, sondern zum Theil roth färbt. Schwache Salpetersäure entwickelt aus dem grünen Satzmehl eine Menge Stickgas. Es ist demnach eine

50) Herbmstädts Archiv, IV. S. 146—164.

Subſtanz, die zwiſchen Kleber und Harz mitten inne ſteht.

Der Färbeſtoff der Blüthen gehört zum Extractivſtoff. Wahlenberg [51]) hat bemerkt, daß die Laugenſalze die ſcharlachrothen Blüthen zuerſt blau, dann grün und endlich gelb machen, daß ſie aber mit Säuren in derſelben Ordnung die urſprüngliche Farbe wieder herſtellen kann. Mit Waſſer laſſen ſich die Farben der meiſten Blumen anziehen; der Färbeſtoff löſet ſich in Waſſer auf, und wird nachher nicht mehr von Säuren niedergeſchlagen. Er zerſetzt ſich ſehr leicht, daher verändern ſich die Farben der Blüthen oft ſchnell genug, wie wir an der Oenothera tetraptera, dem Tragopogon mutabilis, Hibiscus mutabilis, dem Gladiolus versicolor und andern ſehen.

§. 41.

Vom Gerbeſtoff.

Zu den urſprünglichen und ziemlich allgemeinen Beſtandtheilen der Gewächſe gehört der Gerbeſtoff, ſo genannt, weil er den thieriſchen Leim in lederartiger, unauflöslicher, nicht faulender Maſſe aus ſeiner Auflöſung niederſchlägt, und alſo bey der Lohgerberey unentbehrlich iſt. Gewöhnlich iſt er mit Galläpfelſäure verbunden. Wird er, nach Prouſt und Bouillon-la-Grange von dieſer geſchieden: ſo liefert er eine bittre und zuſammenziehend ſchmeckende Subſtanz, die

51) A. a. O. S. 51.

nicht fault, sich im Wasser vollkommen, aber nicht in reinem Alkohol auflöset. Aus seiner Auflösung in Wasser wird mit concentrirter Salpetersäure, Apfelsäure entwickelt. Durch mehrere Neutralsalze wird der Gerbestoff niedergeschlagen, indem er zugleich das Laugensalz an sich zieht. Dieser Umstand, den Tromsdorf besonders bemerkt hat, so wie der dunkelblaue Niederschlag, den der Gerbestoff mit schwefelsaurem Eisen bewirkt, führen uns zu der Vermuthung, daß ebenfalls hier eine vorherrschende Säure mit Kohlenstoff und Wasserstoff verbunden sey. Sehr merkwürdig ist auch der Versuch, den Wahlenberg anstellte: [52]) ätzendes Laugensalz nämlich mit einem Aufguß von Galläpfeln vermischt, raubte diesem ganz den zusammenziehenden Geschmack, wodurch er dem seifenhaften Extract ähnlich wurde, nur daß er nicht mit Wasser schäumte. Die Verwandtschaft des Gerbestoffs mit dem Extractivstoff geht auch daraus hervor, daß die Auflösung desselben durch wiederholtes heißes Abdampfen die Fähigkeit verliert, sich mit dem thierischen Leim unauflöslich zu verbinden, und daß selbst der Extractivstoff die Eisensalze schwarzgrün niederschlägt.

Fast nur in perennirenden Pflanzen und in Bäumen kommt Gerbestoff vor, wo er vorzüglich das Zellgewebe der Rinde und der Blätter einnimmt. In den Blumen und den Säften der Sommergewächse erscheint er selten oder nie.

52) A. a. O. S. 54.

§. 42.

Von den fetten Oehlen und dem Wachs.

Wie man die Verwandtſchaft und Uebergänge der vorher aufgeführten Stoffe nachweiſen kann, ſo gut dies ebenfalls von den fetten oder fixen Oehlen, die, als eigenthümliche, zubereitete Säfte in vielen Theilen der Gewächſe, beſonders im Eyweiß und den Kotyledonen der Saamen, vorkommen. Wir nennen aber fettes Oehl eine geſchmack- und geruchloſe, alſo milde, Flüſſigkeit von ſtärkerm Zuſammenhange und gewöhnlich geringerer Schwere als Waſſer, mit welchem ſie ſich nicht anders, als durch Dazwiſchenkunft von Schleim oder Zucker miſchen läßt, die an der Flamme mit Rauch und Ruß verbrennt, eine bedeutende Menge Kohle zurück läßt, auf Papier getröpfelt einen Fleck hervor bringt, und an der Luft mit der Zeit einen unangenehmen Geruch und Geſchmack annimmt, den man ranzig zu nennen pflegt. Dies geſchieht um ſo mehr, je mehr ſchleimichte Theile mit dem Oehl verbunden ſind. In Alkohol löſen ſich die fetten Ohle bald mehr bald weniger auf; erſteres am eheſten, wenn der Weingeiſt erhitzt wird. Alle Oehle dieſer Art gehen mit den Laugenſalzen eine innige Verbindung ein, die im Waſſer auflöslich und unter dem Namen Seife bekannt iſt. In kühlerer Temperatur gerinnen viele Oehle. Die Mineralſäuren zerſetzen ſie und werden durch ſie verändert: ſie entziehn nämlich jenen den Sauerſtoff, machen aus der Schwefelſchweflige Säure, und gehen ſelbſt in die Natur der Harze über.

Man

Man kann zwar das Verhältniß des Kohlenſtoffs zum Waſſerſtoff in den Oehlen nicht vollkommen genau angeben, weil die Verſchiedenheit der Oehle hier einen Unterſchied macht; aber im Ganzen pflegt doch weit mehr von jenem als von dieſem zu ſeyn. Das letztere iſt kaum ein Fünftel, wenn des erſtern wenigſtens drey Fünftel ſind. Im Olivenöhl beſtimmen Gay-Luſſac und Thenard das Verhältniß des Kohlenſtoffs zum Waſſerſtoff, wie 77: 10. [53])

Wie nun die milden Oehle aus den rohern Pflanzenſäften bereitet werden, das lehrt uns zum Theil ſchon ihre Verwandtſchaft mit dem Wachs. Dieſe Subſtanz bereitet die Natur in den Früchten der Myrica cerifera, Stillingia sebifera, Tomex sebifera, Rhus succedanea, und an der Rinde der Andes-Palme (Ceroxylon Andicola Humb.) Aus dem Kleber und thieriſchen Schleim des Pollens bereiten es die Bienen. Es läßt ſich durch die Kunſt erzeugen, wenn man, nach Laméthérie, Baumöhl mit Salpeterſäure behandelt; daher denn bloß der Zutritt von Sauerſtoff zu der Verbindung von Kohlen- und Waſſerſtoff des fetten Oehls dieſe Subſtanz ausmacht. Lavoiſier ſchon beſtimmte die Ver-

53) Es iſt nur ein Mißverſtändniß, wenn Conſtant. Botelho de Lacerda Lobo in einer Preisſchrift ſagt: die fixe Luft mache mit dem entzündbaren Gas zuſammen die Oehle der Pflanzen aus. (Memorias de agricultura, premiadas pela acad. real das sciencias de Lisboa, p. 249. Lisboa. 1788. 8.)

hält'niſſe dieſer Urſtoffe, aber noch genauer Gay-Luſſac und Thenard. Nach den letztern beſteht das Wachs aus 81 Theilen Kohlen- 12 Theilen Waſſer- und 5 Theilen Sauerſtoff. Daher löset ſich auch Wachs in fetten Oehlen vollkommen, und, nur etwas ſchwerer, in Alkohol und Aether auf.

Aus dem Extractivſtoff der Pflanzen, zum Theil aus dem Schleim, wird das fette Oehl gebildet. Denn das Süße in vielen milden Oehlen iſt ſo wenig ein fremder Stoff, daß es vielmehr zu den weſentlichen Beſtandtheilen gehört, und daß deßwegen die Oehle Nahrungsmittel werden. Auch werden, nach Wahlenberg, die milden Oehle durch Kochen mit Bley-Oxyden in zuckerartigen Stoff verwandelt, und der Zuckerſtoff mancher Früchte, beſonders der Kokosnuß, geht beym Reifen, durch Abſatz des Sauerſtoffs, in mildes Oehl über.

Oben (§. 37.) haben wir ſchon bemerkt, daß eine Abänderung des Wacheſtoffs, mit Stärkmehl verbunden, größtentheils das grüne Pigment der Pflanzen und den Reif der Früchte bildet, und ſich in Weingeiſt leicht auflöſet.

§. 43.

Vom ätheriſchen Oehl, dem Kamfer und dem Gewürzſtoff.

Das ätheriſche oder flüchtige Oehl iſt ein anderer wichtiger Beſtandtheil der Pflanzen-Subſtanz, der ſich von den milden Oehlen durch ſeinen durchdringenden Geruch, durch mehrentheils ſcharfen Geſchmack, durch größere Flüchtigkeit und leichte Auflös-

lichkeit in Weingeist auszeichnet. Es brennt ohne Rauch und Ruß, hinterläßt auf Papier getröpfelt, keinen bleibenden Fleck, geht auch zum Theil in Wasser über, dem es seinen eigenthümlichen Geruch und eine milchichte Farbe mittheilt. Den Mineralsäuren entziehen die ätherischen Oehle den Sauerstoff und werden zu Harzen. Dem ungeachtet scheint etwas Sauerstoff mit in die Mischung der ätherischen Oehle einzugehen; denn sie färben die blauen Pflanzensäfte roth, und Baumöhl giebt mit Schwefelsäure destillirt, ätherisches Oehl. Die Hauptsache aber ist der Ueberschuß an Wasserstoff über den Kohlenstoff, wodurch sich die ätherischen von den milden Oehlen unterscheiden; dadurch erhalten sie ihre Flüchtigkeit, leichtere Verbrennlichkeit, den Mangel an Ruß nach dem Verbrennen und vorzüglich den starken Geruch. Daher schreibt man nicht ohne Grund den Geruch der Blüthen und anderer Pflanzentheile entweder dem ätherischen Oehle, oder einer ähnlichen Verbindung von Wasser- und Kohlenstoff zu.

Mit Ausschluß der Kotyledonen und des Eyweißes der Saamen, die niemals ätherisches Oehl enthalten, [54]) findet sich dasselbe fast in allen Theilen der Gewächse; doch vorzugsweise in den Schaalen der Saamen und Früchte, besonders der Umbellaten, wo es mehrentheils in fünf länglichten Gängen unter oder zwischen den Rippen enthalten ist.

54) In den Muskatnüssen ist es doch nur die feine Haut, welche die Höhlungen des Eyweißes umkleidet, in der dies Oehl enthalten ist.

Eine bloße Abänderung dieſer Subſtanz iſt der Kamfer, deſſen durchdringender Geruch und Geſchmack, deſſen Verflüchtigung in der bloßen Wärme, ſeine leichte Auflöslichkeit in Weingeiſt und Aether für die große Verwandtſchaft mit den ätheriſchen Oehlen ſprechen. Auch finden wir in verſchiedenen Labiaten ein ätheriſches Oehl, welches den Uebergang zum Kamfer macht, wie in der Pfeffermünze, dem Rosmarin, dem Lachen-Knoblauch, der Salbey und ſelbſt in der Haſelwurz. Durch unmerkliche Verdünſtung der ätheriſchen Oehle aus dieſen Pflanzen entſteht ein wahrer Kamfer, und wenn man Kamfer mit zwey bis drey mal ſo viel Bolus vermengt: ſo geht er in der Hitze in Oehl über. Lind und Tromsdorf bemerkten, daß man das Terpenthinöhl in eine dem Kamfer ſehr ähnliche Subſtanz verwandeln kann, wenn man die trocknen Dämpfe der Kochſalzſäure durchſtreichen läßt. Auch darin iſt der Kamfer den ätheriſchen Oehlen ähnlich, daß das Waſſer ihn zwar nicht auflöſet, aber doch etwa den 480ſten Theil ſeines Gewichts Kamfer in ſich aufnimmt und davon einen ſtarken Geruch bekommt. Er löſet ſich in fetten und ätheriſchen Oehlen auf; mit Laugenſalzen aber giebt er keine ſeifenartige Verbindung. Die Mineralſäuren löſen ihn gleichfalls auf; durch Deſtillation mit denſelben liefert er, mit der Schwefelſäure, Eſſig- und mit der Salpeterſäure eine eigenthümliche Säure, die man eine Zeit lang mit Dörffurth für einerley mit der Benzoeſäure gehalten, deren Eigenthümlichkeit aber neuerlich wieder von Bucholz erwieſen iſt.

Es iſt alſo wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Kamfer ſich von den ätheriſchen Oehlen bloß durch einen ſtärkern Antheil an Sauerſtoff unterſcheidet, den die ätheriſchen Oehle, beym Verdunſten, nach Prouſt, aus der Luft anziehen, und dadurch zu Kamfer werden.

Mehrern ätheriſchen Oehlen hängen andere Pflanzenſtoffe innig an; beſonders iſt der harzige Extractivſtoff zu dieſer Verbindung geneigt, welche man Gewürzſtoff zu nennen pflegt. Selbſt Stickſtoff ſcheint in manchen ätheriſchen Oehlen vorhanden zu ſeyn; wenigſtens verbreitet Wermuthöhl, mit Weinſteinſalz gerieben, einen ammoniakaliſchen Geruch. Auch könnte man als Beweis für den Stickſtoffgehalt die übereinſtimmende Wirkung des Baldrians und ſtinkenden Aſands mit Bibergeil und Moſchus anſehen, welche letztere ganz offenbar durch das azotiſirte thieriſche Oehl wirken, wenn man nur die chemiſche Analyſe dafür anführen könnte; doch liefert der Aſand beym trocknen Deſtilliren Ammonium.

§. 44.

Von den Balſamen und Harzen.

An die ätheriſchen Oehle ſchließen ſich zunächſt die natürlichen Balſame, von welchen zu den Harzen der Uebergang ſehr leicht iſt. So liefert der Terpenthin, als natürlicher Balſam, auf der einen Seite das weſentliche Terpenthin-Oehl, welches den ſechſten Theil des Ganzen ausmacht, auf der andern durch Kochen das Koloſonium oder Geigenharz. Wenn es

daher, nach den neuern Analyſen des Peru- und Kopaïva-Balſams von Lichtenberg und Schönberg, noch zweifelhaft bleibt, ob dieſe Balſame großentheils aus ätheriſchem Oehl beſtehen, und nicht vielmehr als Gemiſche eigener Art anzuſehen ſind: ſo laſſen ſie ſich doch künſtlich bereiten, wenn man ätheriſche Oehle oxydirt, oder wenn dieſe allmählig an der Luft verdunſten und Sauerſtoff anziehen. Auch enthalten ſie faſt alle Benzoeſäure, die, ſehr entzündlich, leicht ſublimirt wird, von bitterm Geſchmack iſt und, mit Schwefelſäure behandelt, in Eſſigſäure übergeht; wahrſcheinlich alſo die allgemeine Pflanzenſäure, durch den Waſſerſtoff des ätheriſchen Oehls ſo entzündlich geworden. Aetheriſches, zum Theil brenzliches, Oehl gewinnt man aus den meiſten Balſamen, beſonders aus dem Storax; die brenzliche Beſchaffenheit kommt von unzerlegter Kohle und überflüſſigem Sauerſtoff her.

Von den Balſamen ſind die Pflanzenharze nur durch die feſtere Conſiſtenz verſchieden; daher kann man ätheriſches Oehl durch Verdunſten und Zuſatz von Säure in Harz verwandeln. Vom Wachs iſt Harz bloß durch einen größern Vorrath an Waſſer- und Sauerſtoff unterſchieden; es enthält etwa 75 Theile Kohlen-, 15 Theile Waſſer- und 10 Theile Sauerſtoff: da das Wachs 81 Th. Kohlen-, 12 Th. Waſſer- und 5 Th. Sauerſtoff enthält. Harze löſen ſich auch vollkommen in Weingeiſt, in Aether und in ätheriſchen Oehlen auf. In vielen Pflanzen ſind ſie ſo innig mit dem Extractivſtoff verbunden, daß ſie die ſo genannten Gummiharze

hilden, die sich weder mit Wasser noch mit Weingeist vollkommen ausziehen lassen.

§. 45.

Von den Pflanzensäuren überhaupt.

Die Chemie liefert eine Menge Säuren aus den Pflanzensäften, welche aber höchst wahrscheinlich bloße Abänderungen einer allgemeinen Säure sind, die in dem rohen Pflanzensaft als Kohlensäure aufsteigt, und, indem sie mehr oder weniger Wasserstoff anzieht oder Kohlenstoff absetzt, bald zu dieser bald zu jener besondern Säure wird. Wenn die Kohlensäure aus 72 Theilen Sauer- und 28 Theilen Kohlenstoff besteht: so hat, nach Gay-Lussac's und Thenard's Untersuchungen, die Weinsteinsäure 69 Theile Sauer- und 24 Theile Kohlenstoff, die Sauerkleesäure 70 Theile von jenem und 26 Theile von diesen; Essigsäure dagegen nur 44 Theile Sauer- und 50 Theile Kohlenstoff. Reich an Kohlenstoff ist die Aepfel-, noch reicher die Benzoe- und vorzüglich die Blausäure. Die meisten Pflanzensäuren enthalten überdies noch Wasserstoff, der sie zum Theil riechbar und entzündlich macht. Das letztere gilt wenigstens von der Essig-, Benzoe und Blausäure, welche letztere, nach den Untersuchungen von Ittner, Schrader und Kielmeyer sich durch bedeutenden Antheil an Stick- und Wasserstoff vor allen übrigen Säuren auszeichnet und vom Ammonium bloß durch etwas mehr Sauerstoff unterschieden ist. Doch ist des Sauerstoffs selbst weniger, als in irgend einer andern Säure. Wenn nun die Alkalien, nach Davy, selbst Oxyden sind: so sieht man einen Uebergang von

den Säuren zu ihnen durch die Blausäure, die dabey in Kirschlorbeer und bittern Mandeln, so wie in den Pfirsichblättern und Kirschkernen, wo sie vorkommt, einen Stoff bildet, der, gleich dem Ammonium, als flüchtig erregende Substanz auf das Nervensystem wirkt. Wasserstoff enthalten aber selbst die andern Säuren; die Sauerkleesäure nur 2, die Essigsäure aber 5 Hunderttheilchen.

Wagen wir es, die Abstufungen der Pflanzensäuren, nach ihrem Gehalt an Sauerstoff, näher zu untersuchen: so werden wir sehen, daß sie sich alle als Abänderungen der Kohlensäure, als der an Sauerstoff reichhaltigsten, betrachten lassen, und daß bloß mehr Kohlen- und Wasserstoff, endlich auch Stickstoff, mit der ursprünglichen Säure vereinigt, alle Verschiedenheiten der Pflanzensäuren bilden.

§. 46.

Von der Kohlensäure und ihrem Ursprung.

Also zuerst die Kohlensäure, als die Grundlage der übrigen. Die Pflanzen ziehen sie aus der Atmosphäre und mit dem Wasser des Humus an. In dem Luftkreis macht sie, nach den meisten Physikern, nur 0,01 aus; allein Humboldt bemerkte schon vor vierzehn Jahren, daß allerdings mehr, von fünf bis zu achtzehn Hunderttheilchen, in der Atmosphäre enthalten seyen. Es kann auch nicht anders seyn, da eine so große Menge Thiere und Pflanzen unaufhörlich kohlensaures Gas aushauchen, da so viele Gährungen statt finden, bey denen sich kohlensaures Gas entbindet, da die schwarze Erdkrume selbst, der Schiefer

und andere Gebirgsarten, durch Anziehung des Sauerstoffs aus dem Luftkreis mit ihrem eigenthümlichen Kohlenstoff diese Säure bilden; da ferner der Gehalt an Kohlensäure in der Atmosphäre immer hinreicht, das Kalkwasser zu trüben.

Des jüngern Sauſſure treffliche Versuche haben gelehrt, daß die Pflanzen im Sonnenschein weit mehr Kohlensäure aus der Atmosphäre anziehen und verbrauchen, als im Schatten. Im Sonnenschein wachsen sie freudiger, wenn auch der zwölfte Theil der Luftmasse, die sie umgiebt, Kohlensäure ist; daher fand er, daß es den Pflanzen, die im Sonnenschein vegetiren, nicht bekomme, wenn man Kalkwasser neben ihnen hinstellt, weil dies zu viel Kohlensäure verschluckt und sie ihnen entzieht. Dagegen darf nur eine weit geringere Menge Kohlensäure in der Atmosphäre seyn, wenn die Pflanzen im Schatten stehen. Sauſſure fand, daß sie besser gedeihen, wenn nur drey als wenn elf Hunderttheile Kohlensäure in der sie umgebenden Luftmasse sind. 55) Sie keimen daher schneller und wachsen üppiger im Schatten, wenn man Kalkwasser zur Verminderung des Gehalts an Kohlensäure hinsetzt. Saftige Pflanzen athmen, nach eben diesem Beobachter, mehr als ihr Umfang beträgt ($1\frac{1}{4}$ ihres Volums) Sauerstoff- und kohlensaures Gas ein; diese Mischung bestand nach seiner Untersuchung aus $13\frac{1}{2}$ Kubikzoll Sauerstoff- und $5\frac{1}{2}$ kohlensaures Gas.

55) Bestätigt sind diese Versuche von Link (Nachtr. 61. 62.) Schon Henry fand, daß wenn die Luft auch $\frac{1}{3}$ fixe Luft enthält, die Pflanzen doch recht gut darin fortkommen. (Mem. of the soc. of Manchester, II. 56.)

Dieſer beſtändige Verbrauch der Kohlenſäure iſt wohl ein vorzüglicher Grund davon, warum ſie, bey den gewöhnlichen Unterſuchungen der Atmoſphäre nicht ſo ſehr auffällt. Ueberhaupt ſind wir noch weit entfernt, von dem Verhältniß der Beſtandtheile des Luftkreiſes richtig urtheilen zu können. Wenn die beſten Eudiometer überall das gleiche Verhältniß des Sauerſtoffs in der Atmoſphäre angeben, ſo kann uns dies nicht hindern, Verderbniſſe der Luft durch Sumpfdünſte, durch thieriſche Ausdünſtung und Verweſung anzunehmen, die ſich nur gar zu deutlich durch ihre Wirkungen zu erkennen geben: Es iſt alſo wohl keinem Zweifel unterworfen, daß weit mehr Kohlenſäure in dem Luftkreiſe vorräthig iſt, als Anthrakometer zu erkennen geben.

Eine andere Quelle derſelben iſt die Feuchtigkeit der Erde, die um ſo reicher an Kohlenſäure iſt, je geringer im Verhältniß ihre Temperatur iſt. Denn das Waſſer, wenn es 50° Fahr. iſt, verſchluckt gerade ſo viel Kohlenſäure, als die Maſſe deſſelben beträgt, und dieſe wird durch die größere Wärme wieder frey. In der Erde kann man nun in der Regel keine viel höhere Temperatur annehmen, zumahl da, wo die Vegetation am üppigſten iſt, auf den Alpen; daher denn mit dem Niederſchlag der Luftdünſte unaufhörlich Kohlenſäure den Wurzeln zugeführt wird. [56])

Ueberdies wirkt der Sauerſtoff der Atmoſphäre beſtändig auf den Kohlenſtoff des Extractiv-Gehalts

56) Thom. Percival hat dies ſchon 1775 ſehr gut eingeſehen. (Hunters georgical essays, vol. V. p. 44.)

der Dammerde, welcher ſich, nach Einhofs trefflichen Unterſuchungen, [57]) vollkommen in kohlenſaurem Waſſer auflöſet und damit eine braune Flüſſigkeit bildet, die auf Ackerfurchen, nach einem ſtarken Regen, ſich bald mit einem Häutchen überzieht, welches wohl von dem ſchillernden Häutchen des Waſſers in eiſenſchüſſigem Boden zu unterſcheiden iſt. Jenes rührt von dem Ueberſchuß der nicht völlig aufgelößten Extractivtheile her, die an die Oberfläche treten. Durch dieſe Einwirkung des Sauerſtoffs auf den Kohlenſtoff der Dammerde, durch die unaufhörliche Erzeugung der Kohlenſäure, wird der Gehalt an Kohlenſtoff in der Dammerde verzehrt, und dieſe ſelbſt vermindert oder wenigſtens unfruchtbar. Daher machte ſchon der ältere Sauſſure die treffliche Bemerkung: [58]) daß auf den Aeckern um Mailand und Turin, die wenigſtens ſeit drittehalb Jahrtauſenden bebaut worden ſind, dennoch die ſchwarze Erdkrume nur eine Tiefe von einem Schuh hat. Ihrer alljährlichen Zunahme durch das Verweſen der Pflanzen und Thiere ſteht immer eben ſo ſehr die Verminderung des Extractivſtoffs durch Einwirkung des Sauerſtoffs entgegen; daher bebaute Aecker nothwendig fremder Zuſätze von Extractivſtoff aus Dünger bedürfen, um nicht endlich ausgehungert zu werden. [59])

57) Hermbſtädts Archiv für die Agricultur-Chemie. IV. 280.

58) Voyage dans les alpes, §. 1319.

59) Daß der Kohlenſtoff des Bodens nicht anders als in Verbindung des Sauerſtoffs in kohlenſauren Stoffen von den Pflanzen aufgenommen werden kann, hat Senebier umſtändlich erwieſen. (Physiol. végét.

Wo der Sauerstoff der Atmosphäre nicht auf den Humus wirken kann, da bleibt entweder reine Kohle übrig, oder es bilden sich durch Verbindung des Kohlen- und Wasserstoffs Oehle, Pech und Erdharz, die mit den Mineralsäuren der Gebirgsarten und mit Schwefel sich in dem Torf und der sauren Wiesenerde finden. Die frisch rijolte Erde ist desto unfruchtbarer, je tiefer sie herauf gebracht ist, weil sie reinen unauflöslichen Kohlenstoff enthält. Erst, wenn sie eine Zeit lang an der Atmosphäre gelegen, bewirkt der Sauerstoff der letztern, mit Beyhülfe des Lichts, die Entstehung der Kohlensäure, zu deren freyer Erzeugung auch wahrscheinlich der Stickstoff des Humus und der Atmosphäre vieles beiträgt. Der Kalk- und Thongehalt des Bodens, noch mehr die Verbindung beider im Mergel, bewirken vorzüglich diesen Einfluß des Stickstoffs auf die Entbindung der Kohlensäure. Humboldt fand, [60]) daß kohlenstoffhaltiger Thon in 18 Tagen das Volum der Atmosphäre um 54 Theile verminderte, daß der Gehalt an Sauerstoff sich im Verhältniß wie 852: 81 verringert, das Verhältniß des Stickgas aber sich, wie 103: 207, und des kohlensauren Gas, wie 45: 172 vermehrt hatte.

Diese beständige Erzeugung der Kohlensäure mit dem Stickstoff im Humus und den demselben beigemischten Erdarten, Kalk, Thon und Mergel, macht be-

vol. III. p. 160.) Vergl. auch Ingenhouß über die Ernährung der Pflanzen, S. 70. und Chaptal. (Mém. de l'inst. nation. vol. I. p. 298.)

60) Hermbstädts Archiv der Agricultur-Chemie, I. 256.

ſchattete Ackerflächen fruchtbarer, weil die mit kohlenſaurem Gas geſchwängerte Luftſchicht nicht ſo leicht entweichen kann. Daher die Hackfrüchte, Kartoffeln, rothe Rüben, ſelbſt Karten und Kümmel, für die Fruchtbarkeit des Bodens ſehr vortheilhaft ſind; daher das Sommergetraide nicht beſſer geräth als mit und nach Hülſenfrüchten geſäet; daher der Nutzen der ſaftigen Stoppel und des Spörks. [61])

Wie nothwendig der Stickſtoff zur Erzeugung der fruchtbaren Kohlenſäure iſt, das erhellt auch aus dem wohlthätigen Einfluß unſerer Lehmwände auf den magern Humus unſerer Aecker. Bekanntlich erzeugt ſich in den Lehmwänden, durch den Zutritt des Sauerſtoffs zu dem Stickſtoff des Thons, der Salpeter; ſo wie derſelbe auf Kirchhöfen noch reichlicher aus dem Stickſtoff der verweſeten Leichname gebildet wird. Man hat beſonders bemerkt, daß nach Gewittern der Salpeter am häufigſten an den Lehm- und Kirchhofswänden ausſchlägt, wahrſcheinlich weil bey den Exploſionen der Luft-Elektrizität die beiden Waſſerformen frey werden und der Waſſerſtoff ſowohl als der Sauerſtoff der Luft an den Stickſtoff des Thons tritt. Jener bildet damit das Kali des Salpeters, deſſen vorher vielleicht nicht der achte Theil in dem Thon war; und der Sauerſtoff erzeugt mit dem Stickſtoff

61) In der Moldau und Wallachey, wo man nie düngt, beſtellt man Aecker, die zum erſten Mahl tragen, mit Kohl und Gurken. Thom. Thornton ſagt: ſie ziehen die vielen Salztheile aus dem Boden. Aber beſſer erklärt wird es auf die oben angegebene Art.

den Salpeter. Nun ist eine solche Erde ganz vorzüglich fähig, die Kohlensäure zu entbinden, daher sie die Fruchtbarkeit der Dammerde ungemein befördert.

§. 47.

Die Kohlensäure ist die einzige ursprüngliche Nahrung.

Wir haben bisher die Quellen nachgewiesen, aus denen die Pflanzen die Kohlensäure ziehn. Aber es ist noch die Frage zu beantworten: ob denn wirklich die Kohlensäure die ursprüngliche, und mit dem Stickstoff der Luft und des Humus verbunden, die einzige Nahrung der Gewächse sey? Denn, man könnte ja mancherley Salze und Säuren des Bodens in die Gewächse übergehn lassen, um wenigstens die Entstehung des kochsalzsauren Kali in den Säften des Pisang, des Salpeters im Erdrauch und den Cardubenedicten, des schwefelsauren Kali und des Kochsalzes in manchen Pflanzen-Extracten zu erklären. Geht denn also keines der Salze des Bodens wenigstens in die sibirischen Steppenkräuter über?

Man kann, nach den sichersten Beobachtungen, diese Frage nicht anders beantworten, als indem man das kohlensaure Wasser für das wesentliche und einzig ursprüngliche Nahrungsmittel hält. Schon Joh. Bapt. van Helmont lehrte, daß die Gewächse, wie alle organische Körper, bloß Wasser zu ihrer Nahrung bedürfen. [62]) Er schloß dies aus dem bekannten Versuche, wo eine Weide, die fünf Jahre lang in einem

62) Ort. medic. p. 55. 82. 116. ed. Elzevir. Amst. 1652. 4.

Gefäße mit Erde gestanden, am Ende 164 Pfund wog, da die Erde nur zwey Unzen an Gewicht verloren hatte. Woodward schränkte nach seinen Versuchen dies darauf ein, daß die extractiven Theile des Wassers zur Nahrung verwandt werden; denn er sah auf dem Boden solcher Wassergefäße, worin keine Pflanzen gestanden, weit mehr Extractivstoff, als da, wo Pflanzen ernährt worden. [63]) Steph. Hales Versuche schienen zwar zu lehren, daß bloßes Wasser zur Nahrung der Gewächse hinreiche, allein er sagt ausdrücklich, [64]) daß er von dieser Meinung zurück gekommen, und daß die Salze der Erde und der Luft einen wichtigen Einfluß auf die Ernährung haben. Eller bestätigte Helmonts Versuch, indem er einen Melonenkern in 15 Pfund Erde setzte; das daraus erzogene Gewächs wog endlich im Herbste 23 Pfund 4½ Unzen, während die Erde nicht mehr als eine Unze verloren hatte. [65])

Dennoch blieb Jethro Tull bey der Behauptung, die Erde sey die wahre Nahrung der Gewächse. Das Zertheilen und Zerarbeiten des Bodens mache die Erdtheilchen feiner und geschickter, in die Wurzeln einzudringen. [66]) Umständlich und gründlich widerlegte ihn A. Dickson [67]).

63) Philos. transact. n. 253. p. 193.
64) Statik der Gewächse, S. 204.
65) Mém. de l'acad. de Berlin, 1752. p. 17.
66) The horsehoing husbandry, p. 145.
67) Hunters georgical essays, vol. III. p. 158. ff.

Bonnet's Versuche, Gewächse in Moos, Baumwolle, Sägespänen, alten Büchern und andern Materien zu erziehn, sind bekannt genug. [68]) So erzog sie auch Krafft in Papier, Wolle und getrocknetem Sande; aber in ausgelaugter Asche, Feilspänen, Pottasche und Salpeter gelang es nicht. [69]) Aus diesen Versuchen schloß nun schon Wallerius, daß alle Salze, Erden und Oehle der Gewächse von ihnen selbst aus den einfachen Bestandtheilen des Wassers bereitet werden. [70]) Indessen machte Torb. Bergman einige interessante Einwendungen dagegen. Kalk, sagt er, Bittererde, Thon und Kiesel, die sich in der Pflanzenasche finden, sind salziger Natur, und können durch Hülfe des Wassers doch in die Pflanze aus dem Boden aufgenommen werden. Er zeigt, daß man viel mehr Vorsicht beym Wägen der Gewächse im Anfange und am Ende des Versuchs anwenden müsse, ehe man etwas sicheres daraus schließen könne. [71]) Auch Kirwan zeigte, daß das Regenwasser, womit Helmont, Eller, Krafft und Bonnet ihre Gewächse begossen, extractive Theile habe enthalten können, daß das Trocknen der Erde vor und nach dem Versuche nicht identisch sey, indem die in der Erde verwesten Wurzeln das Gewicht erhöhten. [72]) Und endlich

setzte

68) Ueber den Nutzen der Blätter. S. 158. 179.

69) Nov. com. petropol. tom. II. p. 231.

70) Agricult. fundam. chem. p. 35.

71) Physisk beskrifn. öfver jordklot. B. II. p. 404.

72) Irish philos. transact. vol. V. p. 300. f.

setzte Hassenfratz mehreres an jenen Versuchen aus, wodurch nun wieder die Sache zweifelhaft ward. Dieser nahm auch den Kohlenstoff des Bodens und der Erdfeuchtigkeit selbst, als die Nahrung der Gewächse, an, und glaubte, daß die Kohlensäure im Dunkeln durch Zersetzung des Wassers und des Sauerstoffs in der Pflanze gebildet werde. [73])

Daher kam, daß auch einsichtsvolle Naturforscher, wie Alex. Hunter zu York, noch 1770 zu beweisen suchten, das Oehl des Bodens sey die wahre Nahrung der Gewächse, weil der fetteste Dünger der beste sey, weil öhlgebende Pflanzen den Boden am meisten aussaugen; weil bey den Processen der Gährung und Fäulniß das verfeinerte Oehl von der Luft aufgenommen, dann niedergeschlagen und so den Pflanzen zugeführt werde. Kalk sey darum so fruchtbar, weil er die öhlichten Theile aus dem Boden anziehe. [74]) Ja, er empfahl einen Compost aus Thran und Pottasche, womit er in klarem Sande Waizen getrieben hatte. [75])

Daher waren Duhamel's Versuche schon besser, der durch Sand filtrirtes Flußwasser, was sehr lange in Krügen gestanden hatte, zur einzigen Nah-

73) Annal. de chém. vol. XIII. p. 178. 318. XIV. p. 55.

74) Georgical essays, vol. I. p. 21—45 Derselben Meinung trat auch Abr. Dickson bey, obgleich er schon auf die Gährung, die der Dünger erleide, Rücksicht nahm. (Georgic. essays, vol. III. p. 156.)

75) Das. p. 64. 70. f.

rung derer Pflanzen nahm, die er aus Saamen in Gläsern erzog. Roßkastanien und Eichen, auf diese Art gezogen, wuchsen fröhlich heran, gingen aber endlich aus, weil die Wurzeln nicht Haltung genug fanden. [76]) Chemisch untersucht, gaben die Gewächse dieselben Bestandtheile, als wenn sie in Erde gestanden. [77])

Vortrefflich und entscheidend waren die Versuche, welche Thom. Percival im Jahr 1775 mit dem Verhalten der Pflanzen im kohlensauren Gas machte, wodurch die ernährende Kraft des letztern aufs vollständigste erwiesen wurde. [78]) Er fand nämlich, daß sie sich weit länger frisch erhielten, ja lebhafter wuchsen und blühten, wenn sie, abgeschnitten, in kohlensaurem Gas aufbewahrt wurden, als wenn man sie in gemeiner Luft oder in Wasser ohne Kohlensäure stehen ließ. Er bewies zuerst die einsaugende Kraft der Blätter durch die Bemerkung, daß Syringa-Zweige ohne Blätter in kohlensaurem Gas bald verwelkten, aber mit Blättern sich lange erhielten.

Noch entscheidender aber sind Schraders in Berlin Versuche, der in Porzellan- oder Sanitäts-Geschirr Rocken erzog, den er bloß mit kohlensaurem Wasser begoß, und dennoch alle Bestandtheile in der erwachsenen Pflanze fand, welche der Rocken auf dem Felde liefert. [79]) Ja er fand diese Bestandtheile in

76) Physique des arbres, vol. II. p. 202. 203.

77) Mém. de l'ac. de Paris; 1746. p. 200.

78) Hunters georgical essays, vol. V. p. 17—40.

79) Hermbstädt's Archiv, I. 85.

größerer Menge in dem künstlich erzogenen Rocken, als in dem, welcher auf dem Felde gewachsen war; sogar die Kieselerde war im Verhältniß wie $3\frac{2}{10}$: $1\frac{3}{10}$ reichlicher in dem künstlich erzogenen Rocken. Diese ist aber bekanntlich so unauflöslich, daß sie sich nur in der Glühhitze in Alkalien auflöst.

Diese Versuche wurden von Braconnot aufs vollständigste bestätigt. [80]) Er säete Senf in reine gepulverte Bleyglätte, in Schwefel oder in feine Schrotkörner, begoß sie mit destillirtem Wasser, und bedeckte sie sorgfältig. Die daraus aufgezogenen Pflanzen blühten und setzten Saamen an. Chemische Untersuchungen ergaben, daß diese Pflanzen Kohle, Kieselerde, kohlen- und phosphorsauren Kalk, Eisen-Oxyd, Bitter- und Thonerde enthielten. Sehr richtig schließt daher der Verf. aus diesen Versuchen, daß die Lebenskraft der Pflanzen in Verbindung mit dem Sonnenlicht alle die Bestandtheile erschafft und producirt, welche man sonst als Educte des Bodens angesehen.

Auch Schraders neuere Erfahrung gehört hieher: daß man von der Auflösung des kohlensauren Baryt, womit man Pflanzen begossen, nie etwas in der Asche der letztern findet. [81])

Neuere Versuche von Crell [82]) haben sogar gelehrt, daß die Pflanzen durch die Vegetation selbst sich

80) Gehlens Journ. IX. 79.
81) Hermbstädts Bülletin, B. IX, S. 270.
82) Götting. gel. Anz. 1811. St. 4. S. 893—398. Commentat. Gött. recent. vol. I. Auch Gehlens Journ. IX. 100.

det, ihren Kohlenstoff bereiten; denn Zwiebel- und andere Gewächse in geglühtem Sande und destillirtem Wasser, bey völlig eingeschlossener Luft, die in 50 Kubikzollen kaum einen halben Gran Kohlensäure enthielt, gezogen, gaben dennoch einen Ueberschuß von 15 Gran Kohle. Es schien ihm also der Kohlenstoff durch Hülfe der Vegetation selbst aus Licht, Luft und Wasser erst bereitet zu werden. Dies ist um so wahrscheinlicher, je mehr die übrigen Producte der Vegetation, besonders die Kieselerde, die unmöglich aus dem Boden angezogen werden kann, aus Kohlenstoff bereitet werden.

§. 48.

Von der Sauerklee- und Weinsteinsäure.

Wenn die Kohlensäure, als die Grundlage der übrigen Pflanzensäuren, aus 72 Theilen Sauer- und 28 Kohlenstoff besteht: so ist sie die reichste an Sauerstoff, und ihr kommt die Sauerkleesäure am nächsten, die, wie wir sahen (§. 45.) aus 70 Theilen Sauer-, 26 Theilen Kohlenstoff und 2 Theilen Wasserstoff besteht.[83]) Da, nach Scheele, diese Säure vorzüglich im Zucker befindlich ist, aus dem sie durch starke Salpetersäure erhalten wird: so ist der Uebergang der Kohlensäure in die Sauerkleesäure beym Keimen offenbar. Denn bekannt ist, daß sich beym Keimen durch eine Art der Gährung Zucker bildet, und Saussure der jüngere hat erwiesen, daß beym Kei-

83) Nach Thomson aus 64 Th. Sauerstoff, 27 Th. Kohlen- und 7 Th. Wasserstoff. (Phil. transact. 1808. vol. I. p. 170.)

men das Saamenkorn einen Theil seines Sauer- und Wasserstoffs verliert und an Kohlenstoff Zuwachs erhält. [84]) Da ferner der rohe aufsteigende Pflanzensaft, wie wir sahen (§. 36. 38.) Zuckerstoff enthält, so muß eine gleiche Veränderung mit der ursprünglichen Kohlensäure vorgehn, der nun mehr Kohlenstoff zugesetzt wird. In dem Pflanzenschleim (§. 37.), dem Eyweißstoff und der Pflanzengallerte (§. 39.) findet man dieselbe Säure, aber gewöhnlich an Kali und Kalk gebunden, und nur durch Mineralsäuren hervor zu locken. Rein liefern sie fast allein nur die Dünste, welche aus den Haaren der Kichern aufsteigen. Zum Kalk hat sie eine so starke Verwandtschaft, daß sie seine Verbindung mit allen andern Pflanzensäuren trennt, und mit ihm ein unauflösliches Salz bildet.

Sie geht zunächst in Weinsteinsäure über, indem sie mehr Wasserstoff anzieht, und Sauer- und Kohlenstoff fahren läßt. Denn die Weinsteinsäure besteht, nach Gay-Lussac und Thenard aus 69 Theilen Sauer-, 24 Theilen Kohlen- und 6 Theilen Wasserstoff. Auch diese ist selten rein in den Pflanzen, und wird fast nur im Tamarindenmark frey gefunden. Gewöhnlich hängt sie dem Kali an, und stellt mit demselben den so genannten Weinstein dar, der sich aus dem gährenden Wein niederschlägt. Sie krystallisirt in mannigfaltiger Form, gewöhnlich in sechsseitigen Säulen. Mit Schwefelsäure destillirt, geht sie in Essigsäure über, welche sich auch durchs Erhitzen entbin-

84) Saussure recherches chim. sur la végét. p. 20. 21.

worauf brenzliches Oehl und gekohlter Wasserstoff übergehn.

Noch ärmer an Sauerstoff, dagegen reicher an Kohlenstoff ist die Citronensäure, die, nach Gay-Lussac und Thenard, aus 59 Theilen Sauer-, 33 Theilen Kohlen- und 6 Theilen Wasserstoff besteht. Sie ist frey im Citronensaft, den Kirschen, Erdbeeren, Berberitzen und andern Früchten. Mit Mineralsäuren behandelt und im Feuer verhält sie sich eben so, als die Weinsteinsäure, indem sie in Essigsäure übergeht, bey der trocknen Destillation gekohlten Wasserstoff liefert und ziemlich viel Kohle zurück läßt.

§. 49.

Von der Galläpfel-, der Apfel-, Essig-, Benzoë- und Blausäure.

Wir haben schon oben (§. 41.) bemerkt, daß der Gerbestoff durch die ihm anhängende Säure seine zusammenziehende und herbe Beschaffenheit erhält. Dies ist die Galläpfelsäure, die sich außer der Substanz, von welcher sie den Namen hat, in allen stark zusammenziehenden Rinden und Wurzeln findet. Sie ist noch ärmer an Sauerstoff, dagegen reicher an Kohlen- und Wasserstoff, als die vorher angeführten Säuren, indem sie gegen 50 Theile Sauerstoff, 38 Theile Kohlen- und 12 Theile Wasserstoff enthält. Daher löset sie sich selbst in kaltem Alkohol leicht auf, daher läßt sie sich in mäßiger Wärme sublimiren, und entwickelt dabey einen benzoëartigen Geruch. Deyeux vermuthete deswegen schon, daß mehr Koh-

lenstoff in ihr befindlich sey, als in den angeführten Säuren. Ihre Verbindungen mit Laugensalzen schlagen das vollkommene Eisen-Oxyd aus seinen Auflösungen schwärzblau nieder. Uebrigens läßt sie sich durch Behandlung mit Salpetersäure in Sauerkleesäure verwandeln.

Die Apfelsäure ist frey in den meisten Obstfrüchten und Beeren; mit Kalk verbunden findet sie sich in vielen saftigen Pflanzen, besonders im Gummi, im Zucker und in der Gallerte der Pflanzen. Sie läßt sich nur als eine schmierige Flüssigkeit darstellen, schmeckt angenehm gewürzhaft, und geht durch Destillation mit Salpetersäure in Sauerkleesäure über. Dieser Umstand und die Menge Kohle, welche sie beym Erhitzen zurückläßt, überzeugen uns von ihrem reichlichen Gehalt an Kohlenstoff, obgleich wir diesen bestimmt anzugeben nicht im Stande sind.

Die Essigsäure zeichnet sich durch ihren geringen Gehalt an Sauerstoff und ihren desto größern Antheil an Kohlenstoff aus. Von jenem sind, nach Gay-Lussac und Thenard, nur 44, von diesem aber 50, und vom Wasserstoff 5 Hunderttheile vorhanden. Die auf Lowitz Art durch Gefrieren gereinigte oder concentrirte krystallisirbare Essigsäure hat einen flüchtigen, durchdringend angenehmen Geruch, entzündet sich leicht und brennt mit blauer Flamme. Dieser große Reichthum an Kohlen- und Wasserstoff macht es auch unmöglich, aus Essigsäure mit Alkohol Aether zu bilden, wenn man nicht etwas Schwefelsäure zugethan hat. Wahrscheinlich wird hiedurch der der Essig-

säure anhängende Kohlenstoff geraubt, und der Wasserstoff hervor gerufen, ohne dessen vorwaltenden Antheil kein Aether entstehen kann. Denn, nach Saussüre's des jüngern Untersuchung, besteht der Alkohol aus 43 Theilen Kohlen-, 37 Theilen Sauer-, 14 Theilen Wasser- und 3 Theilen Stickstoff; der Schwefel-Aether aber aus 59 Theilen Kohlen-, 19 Theilen Sauer- und 22 Theilen Wasserstoff. Diese Bestandtheile sind indessen gewiß im Essig-Aether in andern Verhältnissen, da er sich durch seinen angenehmen Geruch und milden Geschmack vor andern Aetherarten auszeichnet. Dies ist auch vermuthlich der Grund davon, warum die meisten Pflanzensäuren, bey der Destillation mit Mineralsäuren, in Essigsäure verwandelt werden, und warum dagegen so viel Salpetersäure nöthig ist, um aus Zucker die Sauerkleesäure hervor zu locken. Jene nämlich enthält noch den Ueberschuß an Kohlenstoff der Pflanzensubstanz, diese hingegen den geringsten Antheil. Beide machen also, nach Gay-Lussac und Thenard, die beiden äussersten Gränzen in der Reihe der Pflanzensäuren aus. Die Schwefelsäure, die man mit Sauerklee- und Weinsteinsäure gekocht oder destillirt hat, wird, nachdem sich die Verwandlung der letztern in Essigsäure gebildet hat, zu schwefeliger, also mehr carbonisirter Säure; auch bildet sich dabey kohlensaures Gas. Nach den Aussagen einiger Chemiker sollen die Mineralsäuren überhaupt die Verwandlung der Pflanzensäuren in Essigsäure bewirken, welches denn durch Oxydation, wenigstens wenn man Salpetersäure anwendet, ge-

schehn müßte. Allein dies ist ungegründet, und kann mit den genauen Analysen von Gay-Lussac und Thenard nicht bestehn. Vielmehr bewirkt bloß die Schwefelsäure jene Umwandlung durch Verbrennen und Verkohlen, und es spricht also dieser Uebergang vielmehr für größern Reichthum an Kohlenstoff in der neu entstandenen Essigsäure, als für ihren höhern Grad von Oxydation.

Noch mehr wird diese Theorie der Essigsäure bestätigt, durch die Erzeugung derselben aus der Gährung zuckerhaltiger Stoffe, der Pflanzenschleime und anderer Substanzen. Durch Anziehung des Sauerstoffs aus der Atmosphäre und durch Verbindung der Säure im Schleim mit dem Wasserstoff des Alkohols verliert dieser seine Natur, indem Kohlenstoff zur Essigmutter nieder geschlagen und Stickstoff, als Kahn, sublimirt wird.

Uebrigens ist die branstige Schleimsäure, sonst für eigenthümlich gehalten, nichts anders als Essigsäure mit unzerlegter Kohle und Oehl verbunden.

Die Benzoesäure ist zwar kein allgemeiner Bestandtheil der Pflanzensäfte, und die Verhältnisse ihrer Urstoffe sind noch nicht genau bestimmt. Indessen gränzt sie aller Wahrscheinlichkeit nach, in Rücksicht auf ihren Reichthum an Wasserstoff an die Essigsäure, so wie sie sich durch den Kohlenstoff der Gallapfelsäure nähert, deren Geruch auch mit dem ihrigen übereinstimmt. Sie findet sich in den natürlichen Balsamen und dem Benzoeharz. Sie entzündet sich an der Flamme, löset sich in Weingeist vollkommen auf,

geht mit Oehlen Verbindungen ein, wodurch ihre eigenthümliche Natur versteckt wird, und hat gegen die Alkalien nur eine geringe Verwandtschaft, indem fast jede andere Säure ihre Verbindungen mit diesen trennt. Mit Schwefelsäure destillirt, geht sie, ohne großen Verlust an Kohlenstoff, in Essigsäure über.

Endlich hat die Blausäure ohne Zweifel den geringsten Antheil an Sauerstoff, der höchst wahrscheinlich mit vielem Stick- und Wasserstoff verbunden ist. Dies letztere erhellt zum Theil aus ihrem standhaften Geruch nach bittern Mandeln, noch mehr daraus, daß, wenn man das blausaure Kali, welches gleichwohl sehr schwer eisenfrey zu erhalten ist, im Wasser auflöset, sich kohlensaures Ammonium bildet, welches ganz unfehlbar aus Stick- und Wasserstoff besteht. Ja schon in der Wärme riecht das blausaure Kali nach Ammonium. Daher läßt sich auch das letztere mit der Blausäure gar nicht neutralisiren. Ihr Reichthum an Wasserstoff erhellt daraus, daß sie sich aus dem blausaurem Kali, mit verdünnter Schwefelsäure übergossen und erhitzt, in Gasform entwickelt. Dies Gas ist entzündlich, hat den Geruch und Geschmack von bittern Mandeln, liefert nach dem Verbrennen mit Sauerstoffgas, Stickgas, Kohlensäure und Wasser. Auch löset sie sich leichter in Weingeist als in Wasser auf. Sie hat so wenig Sauerstoff, daß sie durch alle Säuren aus ihren Verbindungen getrennt wird, und daß sie nicht einmahl die Lackmustinktur röthet, auch durch die Salpetersäure gänzlich zerstört wird.

Es iſt noch zu erwarten, ob Kielmaier's Vermuthung, daß der narkotiſche Stoff vorzüglich durch Blauſäure wirke, ſich beſtätigen wird.

§. 50.

Von der Phosphor-, Schwefel-, Salpeter- und Salzſäure.

Wir verbinden hiemit die Betrachtung der Phosphorſäure, die man als Abänderung der Blauſäure angeſehn, wie man den Phosphor als Beſtandtheil dieſer Säure angenommen, weil Weſtrumb ihn in den blauſauren Salzen fand. Allein Clouet und Schrader erhielten blauſaures Gas beym bloßen Durchſtreichen des Ammonium-Gas, durch ein mit Kohlenpulver gefülltes, glühendes Porcellanrohr. Da nun in dem reinen Kohlenpulver kein Phosphor dargethan werden kann: ſo entſteht Blauſäure offenbar auch ohne Phosphor. Indeſſen iſt der letztere ein obgleich geringerer Beſtandtheil der Pflanzen, indem er im Eyweißſtoff enthalten iſt. [85]) Die Säure iſt feuerbeſtändig, ſchießt in federartigen Kryſtallen an, und beſteht, nach Roſe's Unterſuchung, aus 53 Theilen Sauerſtoff und 46 Theilen Phosphor. Sie iſt in dem Eyweißſtoffe der Pflanzen meiſtens an Kalk gebunden, und den Baſen überhaupt näher verwandt, als Citronen-, Apfel- und Benzoëſäure, nur durch Weinſtein- und Sauerkleeſäure wird ſie vom Kalk getrennt.

85) Haſſenfratz erhielt phosphorſauren Kalk aus dem gemeinen Nachtſchatten, Stachys palustris, Ruta graveolens, Vinca maior und einigen andern.

Wenn man bedenkt, daß die meiſten Pflanzenöhle, geſotten, im Finſtern leuchten, daß das kohlenſaure Gas, welches Cruikſhank durch zerſtörende Deſtillation aus organiſchen Subſtanzen erhielt, ungemein mit dem Phosphor übereinſtimmt, daß ſich bey dem unvollkommenen Verbrennen des Phosphors nicht Phosphor, ſondern Kohlenſäure entwickelt: ſo möchte man wohl mit Schubert [86]) vermuthen, der Phosphor ſey am Ende nur Modification des allgemeinen brennbaren Stoffs, der in ſeiner geiſtigen Form in Waſſerſtoff übergeht.

Es mag Verwegenheit ſcheinen, vom Schwefel daſſelbe zu behaupten. Auch ſoll hier nicht weiter darauf beſtanden werden, als daß wir zu bedenken geben, wie geglühter Schwefel mit Auſterſchaalen, Cantons Lichtmagneten und gepulverter rothglühender Schwerſpath den bononiſchen Phosphor darſtellt, die ſich ganz wie gewöhnlicher Phosphor verhalten. Dazu kommt, daß Schwefel, mit Alkali in Waſſer aufgelößt, das Waſſer zerſetzt, und mit dem Waſſerſtoff des letztern die innigſte Verbindung eingeht. Bey dem Verbrennen mit Salpeter, und gewiß auch bey andern Proceſſen der Natur, deren einzelne Umſtände uns noch unbekannt ſind, zieht der Schwefel Sauerſtoff aus der Atmoſphäre an, und bildet ſo Schwefelſäure, die, nach Bucholz und Richter, aus 42 Theilen Schwefel und 57 Theilen Sauerſtoff beſteht. In einfacher

86) Ahndungen einer allgem. Geſchichte des Lebens, B. 2. S. 122.

Gestalt ist im Eyweißstoff Schwefel enthalten; daher ist es kein Wunder, wenn mehrere Chemiker aus den Pflanzensäften Schwefel erhielten. [87]) Schwefelsaure Salze hingegen scheinen erst durch die Gewalt des Feuers zu entstehen; denn man findet sie fast nur in der Asche verbrannter Pflanzen, aber hier beständig an Kali und Kalk gebunden.

Daß sich Salpetersäure in Pflanzen bilden könne, widerspricht an sich nicht der Theorie, da dieselbe aus Stickstoff und Wasserstoff besteht; denn in der salpetrigen Säure sind, nach Bucholz, 75 Theile Sauer- und 25 Theile Stickstoff; in der Salpetersäure 79 Theile Sauer- und 20 Theile Stickstoff. Da nun beide Urstoffe von den Pflanzen angezogen werden: so bilden sie unstreitig durch die Vegetation selbst diese Säure, die aber gewöhnlich mit Kali verbunden den wahren Salpeter darstellt. Diesen finden wir in bedeutender Menge in den meisten Pflanzen-Extracten, vorzüglich in dem des Erdrauchs, der Cardubenedicten, der Sonnenblume, des Marrubium, Scordium u. s. f. In dem Safte des Pisang fanden Fourcroy und Vauquelin eine so große Menge, daß er sich

87) Aus dem Meerrettig erhielten Baume (élém. de pharmac. p. 499.) und Deyeux (Rozier journ. de phys. vol. XVII. 1781. Mars p. 241.), aus dem Löffelkraut Baume und Gutret (mém. de la soc. de med. à Paris, 1782. 1783. p. 415. 487.) und aus der Grindwurz Deyeux offenbaren Schwefel.

leicht kryſtalliſirte. [88]) Hierbey muß Bullions Verſuch erwähnt werden, der im Helianthus annuus nur dann Salpeter fand, wenn der Boden mit Salpeter-Auflöſung begoſſen wurde. [89]) Selbſt Säuſſure folgert daraus, daß die Salze des Bodens in die Pflanzen eindringen, [90]) welches aber Buchſtäblich genommen der Theorie und Erfahrung auf gleiche Weiſe widerſpricht.

Wie Salzſäure in den Pflanzen entſtehe, das wiſſen wir noch nicht, weil wir das Radical dieſer Säure noch nicht kennen. Aber vorhanden iſt ſie, wenn gleich größtentheils mit Kali und Natrum neutraliſirt; daher Kochſalz und ſalzſaures Kali ſich in der Aſche der meiſten Pflanzen findet. Auch in den Säften lebender Pflanzen ſcheint ſich bisweilen ſalzſaures Kali und Kochſalz, auf eine freylich noch nicht erklärbare Weiſe zu bilden; wenigſtens fanden Fourcroy und Vauquelin dieſe Salze im Safte des Piſang, andere in andern Pflanzen-Extracten. Und ausgemacht iſt, daß Pflanzen die auf Salzboden wachſen, reich an Kochſalz und ſalzſaurem Kali ſind: woraus man ſchließen könnte, daß ſie dieſe Salze aus dem Boden unverändert anziehen. Allein, wir haben ſchon (§. 34. d.) das Geſetz der Verähnlichung, als einen Charakter des Organismus aufgeſtellt, nach welchem alles, was organiſche Körper anziehn, ſeine chemiſche Eigenſchaften auszieht, und organiſche Eigenſchaften

88) Annal. du Mus. vol. 9. p. 302.

89) Mémoires d'agricult. 1791. Hiver, p. 38.

90) Recherches chimiques sur la végét. p. 263.

annimmt. Daher werden wahrſcheinlich die Beſtandtheile des Kochſalzes erſt von den Pflanzen zerſetzt und wieder zuſammen geſetzt, wenn ſie auf ſolchem Boden ſtehen. Dies erhellt ſchon daraus, weil nach Vauquelin's, Unterſuchung der Natrum-gebenden Pflanzen, [91]) der Gehalt der letztern nicht mit dem Salzgehalt des Bodens übereinſtimmt, und ſie faſt immer einen Ueberſchuß an Natrum haben; auch daraus, weil derſelbe große Chemiker beweiſet, daß die Salsola und andere Pflanzen auf Salzboden, die Mineralalkali geben, daſſelbe nicht anders als mit Sauerkleeſäure neutraliſirt enthalten. [92])

§. 51.

Von den Alkalien und Metallen.

Was die ſauerfähigen Baſen betrifft, ſo iſt die flüchtigſte derſelben das Ammonium, zwar frey und entwickelt faſt nur in den Pilzen; aber an Säuren gebunden und durch dieſelben verhüllt, in vielen Pflanzen, beſonders denen, die Kleber und Eyweißſtoff enthalten. (§. 39.) Den Urſprung des Ammoniums könnte man zwar im Humus ſuchen, welcher immer verweſete thieriſche Theile enthält; allein, da ſich derſelbe oder noch mehr Gehalt an Ammonium in denen Pflanzen findet, die nicht in Dammerde geſtanden haben: (§. 47.) ſo bleibt nichts übrig, als die Entſtehung dieſer Subſtanz von den eigenen organiſchen Kräften der

91) Annal. du Mus. vol. XIII. p. 21.

92) Delamétherie obs sur la physique, tom. 43. p. 469.

Vegetation herzuleiten, vermöge deren der Stick- und Waſſerſtoff der Atmoſphäre und der Erdfeuchtigkeiten ſo zuſammen geſetzt werden, daß ſie Ammonium bilden. Wir ſahen oben (§. 49.), wie wenig ſich dieſe Subſtanz von der Blauſäure unterſcheidet, daß daraus auf Uebergänge der ſich ſonſt entgegen geſetzten Säuren und Alkalien geſchloſſen werden kann.

Die feſten Alkalien ſind, nach den neueſten Unterſuchungen von Davy und andern, eigentlich Oxyde metalliſcher Stoffe, die durch den Waſſerſtoffpol der Volta'ſchen Säule ihres Sauerſtoffs beraubt werden und Metalloiden darſtellen, welche beym Zutritt der Luft ſehr entzündlich ſind und im Waſſer ſich wieder zu Alkalien oxydiren. Ihre größere Leichtigkeit als Waſſer widerſpricht freylich der metalliſchen Natur; daher auch Gay-Luſſac und Thenard dieſe Körper für Verbindungen des Waſſerſtoffs mit den waſſerfreyen Alkalien, oder für Hydruren, halten. Allein dieſer Annahme widerſpricht Bucholz Verſuch, nach welchem 25 Gran des Kaliſtoffs mit Salzſäure geſättigt und glühend zerſchmolzen, 45 Gran ſalzſaures Kali geben, in welchem Salze 30 Gran Kali; alſo 20 Pf. mehr als im Kaliſtoff enthalten ſind. Dieſe Zunahme des Gewichts kann man ſich keinesweges aus der Natur der Hydruren, ſondern muß ſie nur aus dem Zutritt des Sauerſtoffs zu den Metalloiden, alſo aus Oxydation, erklären. Was nun eigentlich jener Kaliſtoff ſey, ob er nicht, wie das Ammonium, nach Steffens Vermuthung, in die Stickſtoffreihe gehöre, das läßt ſich nicht mit Gewißheit entſcheiden.

Noth-

Nothwendig müssen die Gewächse die Alkalien selbst aus unbekannten Stoffen bereiten; denn sie liefern auch in solchem Boden Alkalien, der an sich keine enthält. Selbst Baryt will Fuchs im Astragalus exscapus gefunden haben; auch Bergman und Scheele führen ihn als Bestandtheil der Pflanzen an, welche Angabe auf sich beruhen mag.

Aber daß die Pflanzen Eisen enthalten, ist keinem Zweifel unterworfen. Bergman fand es zu 13 Hunderttheilchen im Indigo, Fontana in der Osmunda regalis, Bindheim im Rheum Rhaponticum, Brande in der Angustura, Hermbstädt zu drey Gran in 6 Drachmen königlicher Fieberrinde, Marabelli im Mais, Kunsemüller im Wermuth, andere in andern Pflanzen. Es läßt sich also nicht bezweifeln, daß Eisen ein Bestandtheil der Gewächse ist. Aber, auf welche Art es in ihnen enthalten, das ist eine andere Frage. Man hat es fast nur aus der Asche der Gewächse mit schwefelsauren Salzen zusammen gewonnen. Sollte es also in der Pflanzenfaser so versteckt seyn, oder sollte der Stickstoff, der dies Metall bilden hilft, in so sehr andern Formen vorhanden seyn können, daß er sich als Eisen nur erst durch die Einäscherung und Verkohlung darstellt? Bloß im Indigo ist das Eisen wirklich mit den übrigen nähern Bestandtheilen des Pigments innig verbunden.

Wenn es nun erwiesen ist, daß die warmblütigen Thiere das Eisen, was in ihrem Blut enthalten ist (der 120ste Theil der ganzen Blutmasse beym Menschen)

selbst zubereiten, indem selbst die Vögel mehr enthalten als die Menschen; die kaltblütigen Thiere aber so wenig, daß es nicht in Betracht kommt: so sollte man auf die Vermuthung kommen, daß die Gewächse auch zwar die Urstoffe des Eisens in sich enthalten, ohne daß es in irgend einer metallischen Form sich durch Reagentien eher verräth, als bis die Gewalt des Feuers es aus der Pflanzenfaser dargestellt hat, wo die Salzsäure es anzieht.

Dem Eisen in der Pflanzenasche hängt gewöhnlich Mangan- oder Braunstein-Oxyd an: Scheele schon fand es auf diese Art; noch mehr Lampadius in der Asche des Rockens, den er in Kalk gezogen, zu 7 Hunderttheilchen, [93]) und Schrader in solchem Rocken, den er in Sanitäts-Geschirr gezogen: woraus offenbar hervor geht, daß die Pflanzen dies Metall so wenig als das Eisen aus dem Boden anziehen, sondern daß sie beide selbst bereiten. Auch Saussure der jüngere erhielt Mangan-Oxyd zu 10 Hunderttheilchen aus den Pflanzen vom Granit-Gebirge, da in dem letztern nur 9 Hunderttheilchen enthalten sind.

Andere Metalle, als Bestandtheile der Gewächse anzunehmen, dazu berechtigen uns keine genauere Analysen. Gold und Zinn hat man zu einer Zeit in den Pflanzen finden wollen, wo die Chemie noch in ihrer Kindheit war. [94]) Wir können sie also mit Stillschweigen übergehn.

93) Samml. prakt. chem. Abhandl. III. 87.

94) Hedwig zu Humboldts Aphorismen, S. 134.

§. 52.

Von der Pflanzen-Erde.

Unter den Erden, die die Gewächse liefern, sind Kalk- und Kieselerde die gewöhnlichsten. Jene ist mit Phosphorsäure verbunden im Pflanzenschleim und Eyweißstoff und der aus diesen Bestandtheilen entstandenen Holzfaser befindlich. Mehr Kalkerde fand Saussure der jüngere in Pflanzen, die auf Kalk- als die auf Granitgebirgen gewachsen waren, im Verhältniß wie 51 : 46, ohne daß man daraus schließen darf, die Kalkerde werde aus dem Boden angezogen; denn sonst würden solche Pflanzen, die aus dem Boden gar keinen Kalk anziehen konnten, es würde Schraders Rocken, im Sanitäts-Geschirr gezogen, nicht mehr Kalk geben, als in gewöhnlicher Erde. Schrader fand nämlich, daß der in unauflöslicher Porzellanmasse gezogene Rocken $13\frac{2}{10}$ Gran Kalk gab, wenn anderer Rocken nur 7 Gran enthielt. Der Kalkgehalt im Boden ist der Vegetation vielmehr auf mittelbare Weise ungemein ersprießlich. Er zersetzt den Humus, neutralisirt die Säure des Bodens, zieht die Kohlensäure aus der Atmosphäre und den Erdfeuchtigkeiten mächtig an, und diese wird ihm wieder durch die Pflanzen entrissen. So entsteht die lebhafte Wechselwirkung, mit welcher die innere Kraft der Vegetation, und das Absetzen fester Bestandtheile zunimmt. Daher fand auch Saussure, daß die Pflanzen, auf Granitboden gewachsen, wässerreicher waren, als die auf Kalkboden gewachsenen, wogegen diese mehr Kohle gaben, im Verhältniß wie 11 : 10

oder 10:9. Daher ist auch, wie Slevogt bemerkt, [95]) einem jeden Forstmann bekannt, wie viel fester und dichter das Holz vom Kalk-, als von anderm Boden ist. Das festeste Holz vom Kasuarbaum wächst auf den Inseln der Südsee, die fast ganz aus Korallenriffen entstanden sind. [96]) Auch auf Isle de France stehen die festesten Hölzer der Erde, Stadtmannia, Frotidia und Imbricaria auf Kalkboden. [97])

Daß der Kalkgehalt der Pflanzen nicht unmittelbar aus dem Boden kommt, ergiebt sich schon daraus, daß Sauſſure der jüngere in dem Holze auf dem Granitgebirge des Breven, 30 bis 46 Hunderttheilchen Kalk fand, da der Granit selbst nur ein Hunderttheilchen enthielt. Einhof untersuchte Asche von Fichten, welche in klarem Sande, der gar keine Spur von Kalk enthielt, gewachsen waren, und fand 65 Hunderttheilchen kohlensauren Kalk und nur 4 Hunderttheilchen Kieselerde. Auch bemerkte er, daß Lichenen bisweilen mit kohlensaurer Kalkerde überzogen gefunden werden, welche gar nicht von außen gekommen seyn konnte, sondern die das Gewächs selbst erzeugt hatte. [98])

Je inniger der Kalk im Boden mit Thonerde gemengt ist, desto fruchtbarer ist er. Wenn der Kalk die

95) Hermbstädt's Arch. für Agricultur-Chemie, B. II. S. 501.

96) Forsters Bemerk. auf einer Reise um die Welt, S. 15. 18. 19.

97) Péron voyage aux terres australes, vol. I. p. 62.

98) Hermbstädts Arch. der Agricultur-Chemie, B. II. S. 217. 218.

Kohlenſäure mächtig anzieht, ſo wirkt der Thon auf den Stickſtoff, deſſen Verbindung und Wechſelwirkung mit der Kohlenſäure er befördert. 99) Nach Thaers Berechnung hat der ſtarke Waizenboden, oder der humoſe Thonboden 74 Theile Thon, 4 Theile Kalk, 10 Theile Sand und 11 Theile Humus; der reiche Mergelboden 40 Theile Thon, 36 Theile Kalk, 22 Theile Sand und 4 Theile Humus; der humoſe Sandboden dagegen, der noch guten Gerſtenacker abgiebt, 20 Theile Thon, 3 Theile Kalk, 67 Theile Sand und 10 Theile Humus; der ſchlechte Sandboden aber, worauf bloß Rocken wächſt, 4 bis 9 Theile Thon, keinen Kalk, 90 bis 95 Theile Sand und $\frac{1}{4}$ bis einen Theil Humus. Iſt mehr als die Hälfte Kalk im Mergel: ſo iſt ein ſolcher Boden nicht ſo fruchtbar, als bey einem geringern Verhältniß; denn der Anziehung der Kohlenſäure durch den Kalk muß allewege die waſſerhaltende Kraft des Thons, ſeine Anziehung gegen den Stickſtoff und die geringere Wärmeleitung deſſelben zu Hülfe kommen, wenn die Kohlenſäure vortheilhaft auf die Vegetation wirken ſoll.

Der kohlenſaure Kalk, der ſich im Thonmergel findet, enthält 56 Theile Kalk, 40 Theile Kohlenſäure und 4 Theile Waſſer. So leicht er ſich in kohlenſau-

99) Daß Stickſtoff im Thon gegenwärtig iſt, ergiebt ſich auch daraus, weil er, wenn man ihn angefeuchtet lange an der Luft liegen läßt, einen ammoniakaliſchen Geruch verbreitet. Fälſchlich leitet Abildgaard dies von der Verweſung thieriſcher Subſtanzen her. (Scherers Journ. der Chem. B. IV. S. 634.)

rem Waſſer auflöſet, ſo leicht ſchlägt er ſich daraus nieder. Daher iſt das friſche Bergwaſſer bey der Berieſelung der Wieſen nützlicher, als wenn es ſchon länger an der Luft geſtanden. [100]) Nach Fourcroys Unterſuchungen iſt nun aber der kohlenſaure Kalk, den die Aſche der verbrannten Pflanzen liefert, als ſolcher, nie in den Pflanzen vorhanden, ſondern faſt durchaus an Sauerkleeſäure gebunden, oft auch mit Weinſteinſäure und Apfelſäure vereinigt. [1])

Nächſt dem Kalk iſt die Kieſelerde ein vorzüglicher Beſtandtheil der Pflanzen: nicht etwa bloß in der Aſche, ſondern wirklich in der lebenden Pflanze, aus deren Säften ſie, beſonders in den Gräſern an die Oberhaut in ſolcher Menge abgeſetzt wird, daß man nach Davy, durch Reiben mit harten Steinen an der Epidermis ein Leuchten hervorbringt, und daß, nach einer gemeinen Beobachtung, das Schneiden des Rohrs und Schilfs die Meſſer ſtumpf macht. Auch fanden Vauquelin und John in dem Tabaſchir, der aus dem Bambusrohr ausſchwitzt, 70 bis 72 Hunderttheile Kieſel. [2]) Aus der Aſche der Gras- und Getraide-Arten wird ſie in ſo bedeutender Menge gewonnen, daß Vauquelin in der Aſche des Hafers 607 Tauſendtheilchen, und Lampadius in der Aſche des Rockens 70 Hunderttheilchen Kieſelerde erhielt.

Wenn man die Analyſen des jüngern Sauſſure vergleicht, ſo folgt freylich daraus, daß

100) Thaers Landwirthſchaft, II. 49.

1) Annal. du Mus. vol. XIII. p. 6.

2) John's chem. Unterſuchungen, S. 13.

die Aſche der Pflanzen deſto weniger Kieſelerde enthält, je weniger davon im Boden iſt. Im Granitgebirge des Breven fand Sauſſure 73 Theile Kieſel, in der Aſche der darauf gewachſenen Fichten 13 bis 14 Theile; in dem Kalkgebirge de la Salle 30 Theile, und in den darauf gewachſenen Fichten 5 bis 6 Theile; in dem Kalkgebirge Reculey gar keine Kieſelerde, ſondern 98 Theile Kalk, auch in den Pflanzen keine, oder nur ein Hunderttheilchen Kieſelerde; dagegen enthielt die Pflanzenerde zwiſchen den Gewächſen auf dem reinen Kalkgebirge 13 bis 14 Theile Kieſelerde. Daraus ergiebt ſich meines Erachtens, daß der Kieſel ſich doch in der Pflanzen-Subſtanz ſelbſt bildet, obgleich in letzterm Falle erſt nachdem die Pflanze angefangen zu verweſen.

Sollte jemals, wie ſelbſt Sauſſure glaubt, die Kieſelerde aus dem Boden in die Pflanzen übergehen, ſo müßte ſie aufgelößt ſeyn. Nun aber löſet ſie ſich bekanntlich in nichts anderm als in Alkalien, und zwar bey der Glühehitze, auf. Es iſt alſo unmöglich, daß ſie auf dieſe Art in die Pflanzen kommen kann. [3])

So weit wir itzt die Kieſelreihe kennen, iſt ihre Zuſammenſetzung aus Kohlenſtoff höchſt wahrſcheinlich: der ganz verbrennliche Diamant beſteht vermuthlich bloß aus Kohlen- und Waſſerſtoff. [4]) Warum ſol-

3) Nur in den heißen Quellen auf Island findet man Kieſelerde aufgelößt. (Klaproth's Beytr. zur chem. Kenntniß der Mineralk. B. II. S. 99.)

4) Steffens Beyträge zur innren Naturg. der Erde, S. 50.

len die Pflanzen nicht den Kohlenstoff so verändern können, daß er die Natur der Kieselerde annimmt? Wenn es freylich nach Saussure's Versuchen scheint, als ob ohne Kieselgehalt im Boden keine Kieselerde in den Pflanzen sich erzeugen könne: so widerstreiten diesem doch Schraders und Lampadius Versuche. Jener zog Rocken in Sanitäts-Masse, dessen Asche 3 Theile Kiesel gab, wenn Rocken, in anderm Boden gewachsen, etwas über einen Theil lieferte, und Lampadius zog Rocken in Kalk, der dennoch 70 Hunderttheilchen Kieselerde enthielt. Es muß also auf besondere Umstände ankommen, die in dem einen Fall die Erzeugung der Kieselerde aus Kohlenstoff begünstigen und in dem andern erschweren.

Endlich ist auch Thon- und Bittererde in der Asche der Gewächse gefunden worden, häufiger die letztere als die erstere, beide gewöhnlich an Mineralsäuren gebunden.

§. 53.

Von andern Pflanzenstoffen.

Es ist wahrscheinlich, daß die angegebenen Bestandtheile der Pflanzen auch der Grund solcher Eigenschaften sind, welche sonst eigenthümlichen Stoffen zugeschrieben wurden. Einen eigenen Riechstoff anzunehmen, daran verhindern uns die Umänderungen des Geruchs derselben Substanz, nachdem ihre Mischung verändert worden. Bernsteinöhl z. B. hat für sich einen eigenen brenzlichen Geruch; mit Salpetersäure behandelt, giebt es ein Harz, mit so vollkomme-

nem Moschus-Geruch, daß es die Stelle des natürlichen Bisams vertreten kann. Auch stimmen alle Untersuchungen der riechenden Pflanzentheile darin überein, daß entweder ätherisches Oehl die Ursache des Geruchs ist, oder daß eine Verbindung von Wasser- und Kohlenstoff in verschiedenen Verhältnissen ihn hervorbringt. Freylich können wir aus manchen stark riechenden Substanzen, z. B. aus der Rhabarber, das ätherische Oehl nicht darstellen. Aber, da auch die Rhabarber gepulvert durch langes Liegen, so wie durch das Kochen, viel von ihrer Wirksamkeit verliert; da der Geruch derselben, eben wie andere ätherische, öhlichte Theile sich dem Wasser mittheilt und auf den Urin des Menschen wirkt, wenn sie in den Magen gebracht worden: so müßten wir wenigstens auf einen flüchtigen Stoff schließen, der der Grund ihres Geruchs ist. Nun aber kennen wir, außer dem ätherischen Oehl, keinen andern flüchtigen Grundstoff, als das Ammonium, von welchem jedoch in der Rhabarber keine Spur ist. Daher können wir nicht umhin, wo nicht ätherisches Oehl, doch wenigstens eine ähnliche Verbindung des Kohlen- und Wasserstoffs, als Ursache auch dieses Geruchs anzunehmen. Gerade so verhält es sich mit den meisten andern stark riechenden Pflanzentheilen.

Ueber den scharfen Pflanzenstoff bin ich sehr geneigt auf ähnliche Art zu urtheilen. Er hat nämlich entweder seinen Grund in festen Bestandtheilen, im harzigen Extractivstoff oder in den Salzen, welche dem gummichten Extractivstoff beygemischt sind, oder endlich in dem ätherischen Oehl. Daß das letztere oft den

Grund der Schärfe des Geſchmacks ausmacht, erhellt aus der Unterſuchung des ſchwarzen Pfeffers, der Senfſaamen, der Wolverlei-Blumen und der Anemone pratensis, aus denen das ätheriſche Oehl die Schärfe in ſich enthält. Daß aber nicht ſelten Salze im gummichten Extractivſtoff die Schärfe ausmachen, ſehn wir an dem Rettich und Meerrettich, deren Säfte die blauen Pflanzenſäfte roth färben, alſo vorherrſchende Säure enthalten, an dem Beyſpiel des Extracts aus Aconitum und der Clematis erecta. In dieſen Gewächſen enthalten die Salze des gummichten Extracts die Schärfe in ſich. Daß endlich der harzige Stoff ſcharf iſt, lehren die Jalappe, die Coloquinten, das Euphorbium, deren ganze Schärfe verloren geht, wenn der harzige Beſtandtheil ausgezogen iſt. Dieſem Harzſtoff ſcheint jedoch in einigen Pflanzen ätzendes Kali anzuhängen; denn Weingeiſt z. B. auf Seidelbaſtrinde gegoſſen, macht die mit Säuren gerötheten blauen Pflanzenſäfte wieder blau und ſchlägt das eſſigſaure Bleyweiß nieder. Daher ſcheint es zu kommen, daß man durch Eſſig die Schärfe nicht allein der Seidelbaſtrinde, ſondern auch der Meerzwiebel und der Nieſewurz dämpfen kann.

Daß die narkotiſchen Subſtanzen durch einen eigenthümlichen Stoff wirken, iſt mir eben ſo wenig einleuchtend. Die flüchtige Beſchaffenheit der wirkſamen Theile des Opiums und ähnlicher Subſtanzen, der ſtarke Geruch, den ſie alle verbreiten, die Aehnlichkeit ihrer Wirkungen mit denen, welche manche ätheriſche Oehle und ſelbſt der Weingeiſt, hervorbringen, die

ausgemachte Anwesenheit eines flüchtig-öhligen Stoffs in vielen dieser Dinge: das alles erhebt die Vermuthung zu einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit, daß der narkotische Stoff nichts anders ist, als eine dem ätherischen Oehl ähnliche Verbindung von Wasser- und Kohlenstoff. Sollte Stickstoff damit verbunden seyn? . . Die Tübinger Schule behauptet es aus folgenden Gründen: 1. Blausäure ist offenbar im Kirschlorbeer, der Schale der bittern Mandeln, der Pfirsichen u. s. f. enthalten; diese aber enthält viel Stickstoff, und nähert sich dadurch dem Ammonium. 2. Die meisten narkotischen Substanzen geben durch faule Gährung einen dem thierischen ganz ähnlichen Stoff, ja der widerliche Geruch des gährenden Opiums deutet schon darauf hin; 3. der Stickstoff, als dem Wasserstoff untergeordnet, hat die besondere Eigenschaft, in Verbindung mit diesem die Nerven und das sensorielle Leben anzugreifen; daher der Moschus und Bibergeil schon beruhigend wirken; daher für die Fische es so viele narkotische Gifte giebt, weil jene sich auf der ersten Stufe des aus einem Mittelpunkt sich entwickelnden sensoriellen Lebens befinden.[5]) Ich gestehe, daß diese Gründe sehr einleuchtend sind, ohne jedoch volle überzeugende Kraft zu haben; doch muß ich noch hinzu setzen, daß diese Meinung mehr Gewicht durch Derosne's Analyse erhält. Die Substanz, welche dieser im Opium fand, löset sich sehr leicht in Säuren auf, wird aber vom Aether und ätherischen

5) Köstlin de materiis narcoticis. Tubing. 1808.

Oehlen nur zum Theil in der Wärme aufgenommen, und giebt durch trockne Deſtillation kohlenſaures Ammonium und gelbes Oehl.

An einen eigenen Bitterſtoff wird wohl nicht leicht mehr Jemand denken, der da weiß, daß die Bitterkeit eine Eigenſchaft iſt, die auf gar vielen und oft zufälligen Verbindungen der Urſtoffe beruht. Der Zucker wird durch zugeſetzten Kalk bitter; (§. 38.) die bittere Galle wird ſüß durch entzündliche Luft und Ammonium; die Schwefelſäure und das Pflanzen-Laugenſalz, beide an ſich nicht bitter, machen in ihrer Verbindung ein höchſt bitteres Neutralſalz. Und ſo können wir den bittern Geſchmack der Pflanzenſtoffe bald im Harze (bey der Aloe), bald im gummichten Extractivſtoff (bey der Quaſſia), bald in den Pflanzenſalzen ſuchen, welche dem letztern anhängen, (wie beym Erdrauch, dem Fieberklee, dem Enzian u. ſ. f.)

Die leichte, elaſtiſche, entzündbare und kohlenreiche Subſtanz, die ſich als Kork vorzüglich an der Oberhaut der Korkeiche, dann aber an der Rüſter und vielen andern Bäumen anſetzt, enthält eine Säure, die man durch Salpeterſäure aus dem Kork erhält. Dieſe Korkſäure iſt eine Zeitlang für eigenthümlich gehalten, dann von Chyvreuil mit der Benzoeſäure vereinigt worden. Doch iſt ſie allerdings etwas verſchieden; denn ſie kryſtalliſirt ſich nicht in ſolchen Nadeln, wie die Benzoeſäure, ſondern zerfällt in Pulver, oder zeigt ſich als Häutchen; ſie ſchmeckt deutlicher ſauer, und hinterläßt geglüht weit mehr kohligen Rück-

stand. Es frägt sich also noch immer, was sie eigentlich sey?

Siebentes Kapitel.

Erscheinungen des Pflanzenlebens.

I.

Von der Ernährung der Pflanzen und der Bewegung ihrer Säfte.

§. 54.

Allgemeine Betrachtungen.

Wenn es, nach §. 46 und 47, erwiesen ist, daß die Pflanzen aus der Erde nichts anderes anziehn, als kohlensaures Wasser mit Stickstoff verbunden, und daß alle andere Salze, Erden und Metalle völlig verändert und in ihre Urstoffe zerlegt, von den Gewächsen aufgenommen werden: so besteht die Ernährung darin, daß sie, gleich andern Organismen (§. 34. d.) alles, was in ihren Wirkungskreis kommt, verwandeln, mit ihren organischen Eigenschaften versehn und also verähnlichen; ferner darin, daß sie diese mannigfaltig verähnlichte Stoffe absetzen, indem die nach außen strebende Kraft des Wachsthums beständig beschränkt wird durch einen bestimmten Typus der Bildung, der in der Form und Mischung der zu ernährenden Theile besteht; indem der Verlust der Theile unaufhörlich durch neue verähnlichte Stoffe wie-

der ersetzt wird. Das Wachsthum und die Wiedererzeugung, als niedere Aeußerungen des Lebens, da sie von der Verähnlichung ausgehn, werden aber in höhern Organismen durch das sensorielle Leben beschränkt; denn digses beherrscht, als die höchste Verrichtung, den ganzen Organismus; daher die Wiedererzeugung im umgekehrten Verhältniß zur Empfindlichkeit steht, und die Thiere ihre verlornen Theile um so eher wieder erzeugen, je weniger Gehirn sie haben.

Da nun in den Pflanzen kein sensorielles Leben herrscht, und höchstens bey der Begattung der organische Sinn erwacht: so wird ihr Wachsthum und ihre Kraft, verlorne Theile wieder zu ersetzen, von dieser Seite durch nichts beschränkt; auch ist der Typus ihrer Bildung einförmiger und kann also auch weniger Gränzen der nach außen strebenden Kraft setzen. Pflanzen wachsen also im Verhältniß viel schneller als Thiere, und ihre Theile werden leichter wieder erzeugt. Wo giebt es in der ganzen thierischen Natur ein ähnliches Beyspiel von Wachsthum, als uns der Ricinus darbietet: er, der in drey Monaten oft eine Höhe von 16 bis 18 Fuß erreicht? Welche Thiere, die Zoophyten ausgenommen, lassen sich in so viele Individuen trennen, als ein Baum oder E auch? Dies ist aber eben Folge der geringern Individualität der Pflanzen, indem sie nicht so, wie höhere Thiere, ein geschlossenes Ganze bi den.

Es haben viele Naturforscher die verähnlichende Kraft der Pflanzen zwar geahnt, aber sich doch nicht erklären können, wie eine und dieselbe Flüssigkeit koh-

lenſaures Waſſer, in ſo verſchiedene Stoffe verwandelt werden könne. Auch haben ſich ihnen manche gegenſeitige Erfahrungen aufgedrungen, die den Uebergang gewiſſer Subſtanzen aus den Erdfeuchtigkeiten in die Säfte der Pflanzen anzuzeigen ſchienen. Man weiß, wie der Geſchmack des Erdreichs den Pflanzen anhängt, wie der Kohl und Spinat, auf Schweinemiſt gewachſen, beiſſig ſchmeckt, wie man durch Kamfergeiſt die Blätter der Pflanzen, die man hinein taucht, ganz durchräuchern kann. [6]) Dieſe Erfahrungen indeſſen ſind nicht im Stande, den oben (§. 47.) aufgeſtellten Grundſatz umzuſtoßen, da wir wiſſen, daß der Riechſtoff und einige flüchtige Geſchmackstheilchen Abänderungen des Waſſerſtoffs ſind, der zum Theil in Entfernungen wirkt, und recht wohl unverändert übergehen kann.

Selbſt Sauſſure, der doch den Uebergang der Salze und der Erden aus dem Boden nicht ganz läugnet, geſteht, daß, wenn die Gewächſe vom extractiven Theil des Bodens ſich nähren ſollten, ihr Gewicht faſt gar nicht zunehmen würde [7]).

Noch kann man, als Einwurf gegen die veränderliche Kraft der Gewächſe anführen, daß viele Pflanzen eine ganz eigenthümliche Miſchung des Erdreichs fordern, daß ſie alſo in dem Boden extractive Stoffe finden müſſen, die ihnen wohl bekommen oder zuwider ſind. Allein ſchon Duhamel hat dieſen Einwurf dadurch entkräftet, daß er zeigt, wie die meiſten

6) Duhamel physique des arbres, vol. II. p. 210. ſ.

7) Recherches chim. sur la végét. p. 267.

Gewächse fremder Himmelsstriche, deren jedes vielleicht auf einem andern Boden steht, dennoch in unsern Gärten mehrentheils mit derselben Erde vorlieb nehmen, ja sogar eben so gut darin vegetiren als in ihrem Vaterlande. [8]) Und, ungeachtet oft Ausnahmen davon vorkommen: so beweisen diese nur, daß einzele Pflanzenarten die Urstoffe des Bodens in bestimmten Verhältnissen anziehn, und andere wieder abstoßen. Aus diesem Grunde allein ist der Nutzen der Wechselwirthschaft zu erklären; denn es fordert nachtheilige Anstrengungen der Pflanze, wenn sie nicht die rechten Verhältnisse der Urstoffe im Boden trifft, und diese erst zersetzen, anders zusammen setzen und sich aneignen muß. Andere Pflanzen können dies eher, und bereiten also den Boden vor. Daher läßt man auf Sommergetraide Hack- und Hülsenfrüchte folgen und säet auf diese erst Wintergetraide.

Schon Duhamel widerlegt den Einwurf vom Fruchtwechsel hergenommen, sehr gut. Wenn, sagt er, die Gerste nach dem Waizen deßwegen geriethe, weil die Erde den Nahrungssaft, der sich für die Gerste paßt, aufgespart hat: so müßte man auch eine gute Aernte von dem Waizen erwarten, der in Gerstenstoppel gesäet worden, weil die letztere den Nahrungssaft, den der Waizen fordert, nicht verzehrt hat. Aber man

8) Physique des arbres, vol. II. p. 213.

9) Einhof in Thaers Annalen des Ackerbaues, B. VIII. S. 321. — Thaers Grundsf. einer ration. Landwirthschaft, B. II. S. 339. 340.

man weiß, wie wenig ein solcher Wechsel anschlägt.[10]) Man muß vielmehr allemahl erst Klee in die Gerstenstoppel säen; durch diesen wird der Boden für den Waizen vorbereitet. In Pommern säet man jetzt den Waizen mit bestem Erfolg, ohne Düngung, in den Boden, der vorher Toback getragen.

Wenn ferner jedes Gewächs einen eigenthümlichen Nahrungssaft aus dem Boden zieht: so würde das Unkraut dem Getraide nicht schaden; so würde kein bestimmter Turnus beym Fruchtwechsel nöthig seyn, so würde man mit der Felder-Wirthschaft so weit kommen, als mit der Koppel- und Wechsel-Wirthschaft.

Ich kann mich nicht enthalten, einen Gedanken des alten Edme Mariotte herzusetzen, der schon 1679 dieselben Grundsätze enthält. „Nehmt, sagt „er, einen Topf mit 7 bis 8 Pfund Erde, und säet „hinein, welchen Saamen ihr wollt. Die Pflanze „wird mit Hülfe des Regens alle Stoffe in dieser Erde „finden, deren sie bedarf. Nun aber könnt ihr 3000 „bis 4000 verschiedene Arten in dieselbe Erde säen. „Wenn nun die verschiedenen Bestandtheile, Salze, „Erden und Oehle alle in diesem Boden seyn sollten: so „müßten, wenn jede Pflanze, die in diesem Topf wachsen kann, nur 1 Quentchen festes Salz, 2 Quentchen Erde, überhaupt etwa 2 Unzen Bestandtheile „enthielte, in der Erde dieses Topfes 500 Pfund jener „Bestandtheile seyn. Aber die ganze Masse des Regenwassers in vier Monaten mit dem Gewicht der

[10]) A. a. O. p. 215.

„Topferde zusammen, beträgt vielleicht keine 20 Pfund. „Also seht ihr, die Stoffe, die die verschiedenen Pflan„zen anziehn, sind dieselben.“ [11])

§. 55.

Entstehung der nähern Bestandtheile der Pflanzen aus der einfachen Nahrungsflüssigkeit.

Um nachzuweisen, wie aus dem mit Stickstoff verbundenen kohlensauren Wasser alle übrige Bestandtheile der Gewächse erzeugt werden, hat man nur nöthig, die letztern einzeln durchzugehn, und es wird sich dann zeigen, daß Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen alle nähere Grundstoffe der Gewächse bilden.

Wenn die Kohlensäure mehr Kohlen- und Wasserstoff anzieht: so wird sie zur Sauerkleesäure (§. 48.), die nebst dem Zucker (§. 38.) in dem rohen aufsteigenden Pflanzensaft (§. 36.) enthalten ist. Dieser liefert durch Gährung alle Bestandtheile der ersten Pflanzen-Nahrung, nur in andern Verhältnissen: Kohlensäure, den an Kohlen- und Wasserstoff reichen Weingeist, und, nach Entfernung des Stickstoffs, die an Kohlenstoff sehr reichhaltige Essigsäure. (§. 49.)

Im Schleim, Gummi und Stärkmehl ist die sehr oxydirte Sauerkleesäure noch enthalten, aber der Stick- und Wasserstoff dieser Bestandtheile setzt sich schon zum Ammonium zusammen, welches im Eyweiß-

11) De la végét. des plantes, p. 38—41. Eine schöne Stelle hierüber kommt auch in Al. Hunters georgical essays, vol. I. p. 135. vor.

ſtoff und Kleber noch deutlicher entwickelt iſt. (§. 39.) Wahrſcheinlich bildet der Stick- und Waſſerſtoff auch die Alkalien und den Kalk, welche einen ſo wichtigen Gehalt dieſer Beſtandtheile ausmachen. (§. 52.)

Die Extractiv- und Färbeſtoffe ſind verſchieden, nachdem das Verhältniß des Sauer- oder Kohlen- oder Waſſerſtoffs ſich abändert. Sie gränzen auf der einen Seite an das Stärkmehl, auf der andern an den Gerbeſtoff und die Harze. (§. 40.) Der Gerbeſtoff ſcheint ſich bloß durch die vorwaltende ſehr carboniſirte Säure (§. 41. 49.) von dem Extractivſtoff zu unterſcheiden. Die Galläpfel-, Apfel-, Eſſig-, Benzoe- und Blauſäure unterſcheiden ſich bloß durch den immer zunehmenden Gehalt an Kohlen- und Waſſerſtoff. (§. 49.)

Wie ſich der Phosphor und Schwefel, wie ſich das Eiſen und Mangan in den Pflanzen bilden, das iſt freylich noch nicht klar; allein vermuthen darf man wohl, daß die beiden erſtern Abänderungen des allgemeinen Brennbaren, alſo des Waſſerſtoffs ſind; die beiden letztern aber durch Stickſtoff eben ſo gebildet werden, wie die Alkalien, welche letztere durch die Voltaiſche Säule in Metalloiden übergehn. (§. 50. 51.)

Der reine Kohlenſtoff geht figirt in Kieſelerde über (§. 52.): mit Waſſerſtoff bildet er die Oehle, Balſame und Harze, obgleich die letztern auch einen bedeutenden Antheil an Sauerſtoff haben. (§. 42-44.)

Betrachten wir aus dieſen Geſichtspunkten den Chemismus der Vegetation: ſo beſteht die letztere in einer durch die Lebenskraft der Pflanze ſelbſt bewirkten Zerſetzung, Veränderung und mannichfachen Verarbei-

tung des azotisirten kohlensauren Wassers. Die Kohlensäure zieht nämlich mehr Kohlenstoff aus der Pflanze an; dieser bildet mit dem Wasser-, Sauer- und Stickstoff alle die verschiedenen Bestandtheile, die wir in den Pflanzen bemerken. Der Ueberfluß des Sauerstoffs geht, wie wir in der Folge noch näher sehen werden, durch die grüne Oberfläche, bey der Einwirkung des Sonnenlichts, fort; Kohlen-, Wasser- und Stickstoff werden figirt, und der Ueberschuß tritt in die Blüthe, nachdem dort noch Sauerstoff sich im Nektar abgeschieden, und macht, als Oehl und Wachs, den wesentlichen Bestandtheil der zur Befruchtung nothwendigen Theile aus.

§. 56.

Mechanische Erklärungsarten der Bewegung der Pflanzen.

Man würde sich indessen sehr irren, wenn man diese Darstellung als genügend, und das Spiel der chemischen Anziehungen und Verwandtschaften für hinreichend zur Erklärung der mancherley Bestandtheile der Gewächse halten wollte. In der That herrscht in den Pflanzen ein höheres Leben, als das physische, welches bloß durch den Mechanismus und die chemischen Anziehungen wirkt. Das Aufsteigen der Säfte, ihre Veränderung, ihr Absetzen an die festen Theile und die Ernährung der Pflanzen sind weder die Folgen des Mechanismus, noch der Verwandtschaften, oder wie man die chemischen Kräfte nennen will. Dies wollen wir zuerst beweisen.

Mechaniſche Bewegungen und Veränderungen ſind aus dem Bau der Theile, aus ihrer Schwere, ihrem Zuſammenhang, ihrer Schnellkraft erklärbar. Man hat hin und wieder ſich damit allein zu befriedigen gewußt. In ältern Zeiten, beſonders, als die Carteſiſche Philoſophie noch auf den Schulen herrſchte, glaubte man am ſicherſten zu gehn, wenn man beide Vorſtellungsarten vereinigte, und Gährung ſowohl als Schnellkraft der feinſten Faſern, Verdünnung der Säfte durch Wärme und durch einen willkürlich angenommenen Lebensgeiſt der Erdfeuchtigkeit zu Hülfe rief. So war der auch als mediciniſcher Schwärmer bekannte Ritter Kenelm Digby († 1665.) vielleicht der erſte, der aus der Gährung, die die Erdfeuchtigkeit im keimenden Saamenkorn und in den Wurzeln erleide, und aus der Baſis der Salpeterluft (dem Sauerſtoff) als der wahren Lebensnahrung, das Aufſteigen der Säfte zu erklären ſuchte. [12]) Ein Beyſpiel, wie ſpitzfindig und willkürlich die Corpuscular-Philoſophen jener Zeit die Erſcheinungen der Natur erklärten, giebt Henr. Regius (Carteſiſcher Profeſſor zu Utrecht † 1679), indem er das Zuſammenfallen der Blätter der Mimoſen aus dem Herausfahren der elaſtiſchen Lebensluft durch die mit Klappen verſehenen Gänge erklärt und dieſe willkührlich angenommenen Theile ſelbſt durch Figuren erläutert. [13])

Grob mechaniſch iſt Borelli's Erklärung des Aufſteigens der Säfte und des Wachsthums, indem

12) Orat. de vegetatione plantarum. Amst. 1663. 16.

13) Philosoph. natur. lib. IV. p. 390. 6.

er bloß auf die Ausdehnung der Flüssigkeiten im schwammigen Marke Rücksicht nimmt. [14]) Und doch giebt Steph. Hales [15]), der gleichwohl wichtige Versuche zur Widerlegung des Mechanismus gemacht hatte, der Borelli'schen Erklärung seinen Beyfall, indem er noch besonders die Scheidewände des Marks benutzt, um den Mangel des Zurücktretens der Flüssigkeiten darzuthun, und die Kraft der Haarröhrchen zum Ansaugen scheint ihm hinreichend zu seyn, um das Wachsthum von Knoten zu Knoten zu erklären. Auch Claud. Perrault, obgleich nicht entblößt von höhern Ansichten, nimmt doch an, daß die Gährung der Erdfeuchtigkeit mit den eigenthümlichen Säften der Wurzel, durch Wärme veranlaßt, eine Ausdehnung der Flüssigkeiten erzeuge, wodurch sie flüchtiger und zum Aufsteigen geneigter werden. [16]) Indessen führt ihn die Erfahrung, daß Pflanzen, die nur mit einigen Wurzeln im Wasser stehn, dennoch auch mit den übrigen außer dem Wasser befindlichen die Nahrung anziehn, auf eigenthümliche Lebenskraft, die er mit der thierischen vergleicht, und nicht so gar sehr verschieden findet. Die Wurzel, meint er, stelle den Mund und den Nahrungskanal, das Mark aber das Herz vor. [17]) Auch Dionysius Dodart begnügt sich mit der Kraft der Sonnenwärme, alle Säfte zu ver-

14) De motu anim. p. II. c. 13.

15) Statik der Gew. 187—189.

16) De la circulation de la sève: Oeuvres de Perrault, I. 77. s.

17) Daſ. 90—107.

dünnen, auszudehnen und nach oben zu treiben, um das Aufſteigen der Säfte zu erklären. [18]) Durch Gährung entwickele ſich, meint Chriſt. Wolff, die Luft, die alle Säfte, vermöge ihrer größern Leichtigkeit aufwärts treibe. [19]) Eben ſo urtheilten Phil. de la Hire [20]) und Benedict Stähelin [21]) Der erſtere nahm willkürlich Klappen in den auf- und abſteigenden Röhren der Pflanzen an, widerlegte aber die Meinung derer, die das Aufſteigen des Waſſers in Löſchpapier oder Schwamm mit der Bewegung der Säfte in Pflanzen verglichen. Weder Hitze noch Kälte ändert etwas in jenem mechaniſchen Aufſteigen; auch erhebt ſich die Flüſſigkeit bey weitem nicht ſo hoch, als in lebenden Pflanzen. Er konnte ſie nur auf 12—14 Zoll treiben. Dieſe Verſuche wiederholte Duhamel mit demſelben Erfolg. [22])

Früher hatte ſchon Parent die Neigung der Pflanzen gegen das Licht aus dem Austrocknen der Faſern nach der Sonne zu und aus einer magnetiſchen Kraft hergeleitet; aber doch auch angenommen, daß die Bewegungen der Senſitiven mit den Zuckungen der Thiere zu vergleichen ſeyn. [23])

18) Mém. de Paris, 1700. p. 78.

19) Vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur, S. 250.

20) Mém. de Paris, 1700. p. 297.

21) Observ. anatom. et botanic. Basil. 1731. 4.

22) Physique des arbres, vol. II. p. 234.

23) Hist. de l'ac. de Paris, 1710. p. 84—90.

Noch willkürlicher war Guy Auguſtin Bazin's Hypotheſe, der weder die Wärme, noch den durch Gährung verurſachten Uebergang der Säfte in Dämpfe als Urſache des Aufſteigens betrachtete, ſondern behauptete, daß, indem die Säfte in die Bläschen des Zellgewebes übergingen, ſie eben ſo elaſtiſch würden, als Waſſer, wenn es zu Eis gerinne; dazu diene auch die ſchraubenförmige Windung der Kanäle und ſelbſt ihre kegelförmige Verengerung, die er eben ſo willkürlich annimmt. [24]) Im Winter ruhen beynahe die Pflanzenſäfte, weil das Gleichgewicht der äußern Atmoſphäre und der innern Pflanzenluft wieder hergeſtellt ſey, und die Luftgefäße nun voll von Luft ſeyn. Auch Chriſt. Gottl. Ludwig [25]) und Joh. Theod. Eller [26]) begnügten ſich, die verdünnte Luft, die mit den Säften vermiſchten Luftbläschen, als die Urſache des Aufſteigens anzunehmen. Ja, Ludwig findet die größte Aehnlichkeit zwiſchen dem Aufſteigen des Waſſers in einem künſtlichen Gewebe, Baumwolle, Löſchpapier ꝛc. und dem Triebe der Säfte in Pflanzen; dieſe vorgebliche Aehnlichkeit hatte aber ſchon Claud. Perrault widerlegt.

Ja, unter den Neuern hingen Karl Bonnet, Muſtel und Joh. Senebier dieſer mechaniſchen Vorſtellungsart noch an. Der erſtere, nachdem er die Bewegungen der Thiere und Pflanzen verglichen,

24) Observations sur les plantes et leur analog. avec les insectes, p. 57. 78.

25) Instit. regni vegetab. §. 372. 375.

26) Mém. de Berlin. 1748. p. 10.

beruhigt ſich damit, ein beſtändiges Schwanken, als den Grund der Bewegungen der Säfte anzunehmen.[27]) Doch werden wir ſehn, daß er in einer ſpätern Schrift die Reizbarkeit der Pflanzen darzuthun ſucht. Muſtel erklärt ſehr weitläufig, wie die Sonnenwärme die Mündungen der Gefäße ausdehne, wie die Säfte dahin aufſteigen, wo ſie den wenigſten Widerſtand finden, wie die ſaugende und anziehende Kraft der Haarröhrchen zur Erklärung des Aufſteigens der Säfte hinreiche, und, bey Abweſenheit des Lichts und der Wärme, die Gefäße der Wurzel nun wieder herabziehn, was die Oeffnungen der Blätter, in Thau gebadet, anſaugen.[28])

Auf ähnliche Art erklärt Al. Hunter das Auf- und Abſteigen der Säfte ganz mechaniſch. Die Sonnenwärme, ſagt er, erweitert die Schraubengänge, die er für Luftgefäße nimmt; dieſe drücken auf die benachbarten Saftgänge, und ſo wird der Saft aufwärts getrieben. Wenn nun die Luft kühler wird: ſo ziehn ſich die Schraubengänge zuſammen, die Saftgänge erweitern ſich, der Saft ſinkt herab, die Haargefäße der Blätter werden leer, öffnen ſich, und ſaugen die Luftdünſte ein:[29]) Eine Erklärung, die ſchon auf unſere Treibhauspflanzen nicht anwendbar iſt, welche immer in der gleichen Temperatur ſtehn, und oft mitten im Winter blühn, wenn ihre Zeit dazu da iſt.

27) Contemplat. de la nat. P. X. p. 432.

28) Traité de la végét. tom. 2. p. 164. e.

29) Georgical essays, vol. I. p. 170.

Umständlich sucht besonders Senebier die höhern Kräfte der organischen Körper den Pflanzen abzusprechen, indem er selbst van Marum's nachher anzuführende Erfahrungen von dem unläugbaren Einfluß der Elektricität auf die Gewächse anfangs aus Zerstörung oder Zerreißung der Fasern erklärt; und, da er sieht, daß er hiemit nichts ausrichtet, so sagt er: die Reizbarkeit der Pflanzen sey ihnen gewiß vollkommen unnütz, wenn sie nur durch elektrische Ströme erschüttert werden können. [30]) Sichtbare Bewegungen kommen nur in den Staubfäden vor, und dann seyen sie die Folge des gegliederten Baues oder einer andern mechanischen Einrichtung. [31]) Der Sauerstoff, den Einige für das vorzüglichste Reizmittel der Pflanzen annehmen, wirke vielmehr chemisch durch Anziehung des Kohlenstoffs, als dynamisch. [32]) Alle übrigen Dinge, die als Reize auf thierische Körper wirken, verändern bloß die chemischen Verhältnisse der Pflanzen; selbst das Licht ziehe nur den Sauerstoff an, und viele Pflanzen vegetiren und blühn in der Finsterniß, welches nicht Statt finden könne, wenn das Licht das allgemeinste Reizmittel wäre. [33]) Der Erklärung des Aufsteigens der Säfte aus der Reizbarkeit der Gefäße scheint ihm vorzüglich entgegen zu stehn, daß mitten im festen Holze dies Aufsteigen von Statten gehe, und daß die Mineralsäuren, welche in den Gefäßen eine

30) Physiol. végét. tom. V. p. 112. 113.

31) Daſ. p. 104. 105.

32) Daſ. p. 106. 107.

33) Daſ. p. 113. 8.

Zuſammenziehung bewirken, dies auf chemiſche Art zu thun ſcheinen. Daher erdachte Senebier eine neue Hypotheſe, die, wie er beſcheiden geſteht, vielleicht ein neuer Irrthum ſey, daß nämlich die Pflanzen-Faſern, nach Art der gedrehten Seile, hygroſkopiſch wirken, daß ſie ſich in trocknem Zuſtande zuſammen ziehn, und in der Näſſe erſchlaffen und ausdehnen. Das Austrocknen wird durch Sonnenlicht, Wärme und Wind hervorgebracht. Doch muß man daſſelbe nicht in dem Grade bey den Gewächſen annehmen, als bey todten Hygrometern; die Entwickelung der Theile, meint Senebier, der Niederſchlag der Nahrungsſtoffe und die Verdunſtung machen den neu andringenden Säften zum Aufſteigen Platz. Da er ſieht, daß man ihm den Einwurf machen könne, warum abgeſtorbene Pflanzen ſich durch Waſſer nicht wieder beleben, wenn ſie gleich ihre hygroſkopiſche Kraft noch behalten haben: ſo ſucht er dieſer Einwendung dadurch entgegen zu kommen, daß er Zerſtörung der Kanäle, unterbrochene Verbindung derſelben annimmt, ungeachtet er ſelbſt vorher geſagt hatte, das Faſernetz, vielmehr als die hohlen Kanäle bringen die Säfte zum Aufſteigen. Andere Einwendungen, die ihm Sauſſure gemacht, ſucht er ebenfalls durch willkürliche Annahmen zu entkräften. Sauſſure hatte nämlich gefragt: was es mit den Pflanzen, die unter dem Waſſer wachſen, für eine Bewandniß habe. Senebier antwortet: die Kohlenſäure, die ſie anziehn, zerſetzt ſich auch in ihnen, und bildet leere Räume, die das Waſſer aufnehmen; auch dünſten Pflanzen unter dem Waſſer allerdings aus.

Eben so fragte Sauſſure: ob es möglich ſey, durch hygroſkopiſche Wirkung die Kraft der aufſteigenden Säfte, wodurch ſie, nach Hales, eine Waſſerſäule von 43 Fuß Höhe zu heben im Stande ſind, zu erklären? Senebier geſteht, daß ihn dieſer Einwurf anfangs muthlos gemacht, ſeine Hypotheſe zu behaupten. Indeſſen habe er gefunden, daß Hales bloß von der Kraft ſpreche, womit das Thränen des Weinſtocks erfolge; dies Thränen ſey vom Aufſteigen der Säfte ganz verſchieden; es erfolge viel früher und bey einer geringen Temperatur, und ſetze, da es ſich nur in einigen Gewächſen finde, eine ganz eigene Organiſation voraus. [34]) Am Ende entſcheidet Senebier auf eine etwas ſeichte Weiſe: Wenn die Reizbarkeit nichts anders ſey, als das Vermögen, von Außendingen afficirt zu werden; ſo ſeyen die Pflanzen reizbar; wenn man aber darunter den Willen verſtehe, welcher der Muskelkraft gebiete: ſo dürfe man keine Aehnlichkeit zwiſchen thieriſchen und Pflanzen-Bewegungen annehmen. [35])

Ganz mechaniſch und faſt eben ſo Carteſiſch als Regius, erklärt Comparetti die Bewegungen der ſo genanten Senſitiven aus elaſtiſcher Luft, welche bald die Spiralgefäße, bald die Zellen der Blattſtiele ausdehne. [36])

Auch Olivi ſucht das Zucken der Conferva limosa aus der Anziehung des Lichts gegen den

34) Daſ. tom. IV. p. 138—161.

35) Daſ. tom. V. p. 120.

36) Mém. de l'acad. de Turin, tom. V. prés. p. 209. f.

Sauerſtoff zu erklären, [37]) worin man ihm groſsentheils Recht geben kann, indem bey dieſen niedern Organismen die Ernährung und das Wachsthum mit der Bewegkraft zuſammen fällt. (§. 34.)

§. 57.

Entdeckung der höhern organiſchen Kräfte der Pflanzen.

Wir ſahen oben, daſs ſchon Claude Perrault die Lebenskraft der Pflanzen mit der thieriſchen verglich, und nicht ſo gar ſehr verſchieden fand; ja der gröſste Naturforſcher des Alterthums, Ariſtoteles, hatte in ſeinen Schriften [38]) ſchon ſo manche Fingerzeige der Uebergänge des einen Reiches in das andere, und der Spuren thieriſcher Natur in einigen Pflanzen gegeben, daſs man ſich dadurch wohl früher hätte zu einer beſſern Erklärung leiten laſſen ſollen. Selbſt Hales, deſſen treffliche Experimente wir eben berührt haben, vernachläſſigte die höchſt wichtige Folgerung, die ſich daraus von ſelbſt ergab. Denn wenn der aufſteigende Saft im Weinſtock das Queckſilber in der Barometer-Röhre auf 38 Zoll, alſo das Waſſer auf 43 Fuſs 3 $\frac{1}{3}$ Zoll heben konnte: ſo muſste die Kraft, die dieſes bewirkt, nothwendig mehr als mechaniſch ſeyn. [39]) Die beſondern regelmäſsigen Bewegungen der Staubfäden, die nicht die Folge eines beſondern Mechanismus ſeyn

37) Memorie della soc. ital. vol. VI. p. 161. Uſteri's Annal. der Bot. St. 6. S. 50. f. Vergl. Schrank in denſelben Ann. St. 9. S. 1. f.

38) Hist. anim. VIII. 1.

39) Statik der Gew. S. 66. 67.

konnten, mußten ſchon früh die Aufmerkſamkeit erregen. So hatte ſchon Peter Borelli in dem Antheren-Cylinder der Centaureen die eigenthümliche Reizbarkeit bemerkt, daß die der berührten entgegen geſetzte Seite ſich zuſammen ziehe. [40]) Und Seb. Baillant hatte die lebhafte Bewegung der Staubfäden im Cactus und den Ciſten beobachtet. [41])

Der von Haller indeß aufgeſtellte Begriff von der Reizbarkeit, daß ſie den Muskelfaſern allein zukomme, verhinderte es, eine höhere als mechaniſche Kraft in den Pflanzen anzunehmen, weil man keine Muskelfaſer in ihnen nachweiſen konnte, und keine andere Kraft kannte. Der erſte, dem eine allgemeinere organiſche Kraft einleuchtete, die nicht durch Spannung oder Stoß oder mechaniſche Urſachen erregt werde, ſondern nach eigenen Geſetzen, in den Pflanzen, wie in den Thieren wirke, war Joh. de Gorter, [42]) und nach ihm führte die Reizbarkeit der Pflanzen, beſonders durch die Erſcheinungen an den Staubfäden, Joh. Lups noch weiter aus. [43]) Auch der treffliche Phyſiker, Georg. Wolfg. Krafft machte ſchon in der Mitte des verfloſſenen Jahrhunderts Verſuche mit Pflanzen bekannt, welche lehrten, daß die Beſtandtheile des Bodens nicht in die Gewächſe übergehen, daß mechaniſche Anſtalten nicht hinreichen, um das

40) Hist. et obs. phys. med. cent. 1. obs. 100.
41) De struct. flor. cp. 9.
42) Exercit. med. IV. p. 111.
43) De irritabilitate. diss. Leid. 1748.

Aufſteigen und die Zubereitung der Säfte zu erklären. [44])

Allmählig wurden immer mehr Erſcheinungen in der Pflanzenwelt bekannt, welche den thieriſchen Bewegungen gleichen; immer freyer erhoben ſich die Anſichten von den organiſchen Kräften. Der Graf del Covolo [45]) und Kölreuter [46]) beſtätigten und erweiterten Borelli's und Baillant's Bemerkungen über die Erſcheinungen der Reizbarkeit in den Staubfäden. Ganz ungemein ſorgfältig waren beſonders Friedr. Caſim. Medicus Beobachtungen über die durch innern Trieb bewirkte Bewegung oder ſogenannte Wanderung der Befruchtungswerkzeuge und über die davon noch zu unterſcheidende Reizbarkeit der Antheren, Staubfäden, der Narben und Piſtille. [47]) Doch muß man geſtehen, daß manche mechaniſche Einrichtungen ebenfalls hieher gezogen werden. Dazu kamen Adanſon's Bemerkungen über die zuckende Bewegung der Fäden der Conferva limosa, [48]) und Corti's Beobachtung über die drehende Bewegung der Saftkügelchen in andern Conferven. [49]) Aus allen dieſen Beobachtungen ſchloſſen nun ſchon meh-

44) Nov. comment. petropol. vol. II. p. 231.

45) Discorso dell' irritabilità di alcuni fiori, Firenza. 1764. 8.

46) Dritte Fortſetzung ſeiner Verſ. u. Beobacht. S. 125.

47) Pflanzen-phyſiologiſche Abhandl. B. I. S. 3—164.

48) Mém. de l'ac. de Paris, 1767. p. 415.

49) Osservazioni microscopiche sulla Tremella Luce. 1774. 8.

rere, als Joh. Aug. Unzer,[50]) Sam. Farr,[51]) Ferd. Chriſt. Oetinger[52]) u. ſ. f., daß die organiſche Kraft der Gewächſe zwar weder Muskel- noch Nervenkraft zu nennen ſey, aber daß ſie doch, erhaben über die todte Zuſammenziehbarkeit, eine Aeußerung des höhern organiſchen Lebens ſey, welches in Thieren eben ſo wirke als in Pflanzen. Nachdem beſonders der Bau und die Bewegkraft der Senſitiven von Oehme[53]) und Gahagan[54]) trefflich unterſucht waren: ſo wurde nach dieſen Forſchern ſowohl als von Croone,[55]) Townſon[56]) und Carradori[57]) der Grundſatz aufgeſtellt, daß die Pflanzen, ſo gut als die nervenloſen Thiere, Zoophyten und Würmer, mit Reizbarkeit verſehen ſeyn, und daß das Aufſteigen der Säfte nicht anders als durch dieſe Kraft erklärt werden könne.

Dazu kamen nun noch der ſo genannte Schlaf der Blätter, den meines Wiſſens Zinn zuerſt aus den Geſetzen der Reizbarkeit erklärte;[58]) der wichtige Einfluß der Elektricität auf das Wachsthum, zuerſt von Mambray

50) Phyſ. Schriften, Th. I. S. 241. f.
51) Philos. enquiry into animal motion. Lond. 1771. 8.
52) Irritabilitas vegetabilium. Tubing. 1768. 4.
53) Beſchäft. der Berl. Geſ. Naturf. Freunde, B. II. S. 79. III. S. 138. f.
54) Medic. comment. of Edinb. Dec. II. vol. IV. p. 375.
55) The Croonian lecture on muscular motion, p. 26.
56) Transact. of the Linn. soc. vol. II. p. 211.
57) Memorie della soc. ital. vol. XII. p. 35.
58) Hamb. Magazin. XXII. S. 40. f.

Gray und Nollet[59]) beobachtet; die Entdeckung einer durch innern Antrieb sich bewegenden Pflanze, des Hedysarums gyrans, von Pohl und Percival zuerst beschrieben[60]) das nach bestimmten Gesetzen erfolgende Abfallen der Blätter, von Brolik zuerst richtig erklärt:[61]) alle diese und mehrere Erscheinungen erhöhten in neuern Zeiten die Vorstellung vom höhern Pflanzen-Leben zu einem bedeutenden Grade der Wahrscheinlichkeit.

Allein man muß billig seyn, und sowohl dem Mechanismus seine Rechte lassen, als auch sich der schwärmerischen Hypothesen enthalten, die das Pflanzenleben für völlig einerley mit dem thierischen rechnen. Diese Abwege zu vermeiden werden wir nur geschickt, wenn wir richtigen und höhern Grundsätzen folgen, welche zum Theil schon oben (§. 5. 34.) angegeben worden sind.

II.

Von der Reizbarkeit der Pflanzen.

§. 58.

Wirkungen derselben überhaupt.

Daß mechanisch durch die bloße Schnellkraft der gekerbten Staubfäden das Aufspringen derselben in der Parietaria und der Forskolea erfolgt, davon

59) Mém. de Paris, 1748. p. 254.

60) Memoirs of the soc. of Manchester vol. II. p. 125.

61) Samml. zur Physik, B. I. S. 502. f.

62) De defoliatione arborum. Amst. 1796. 8.

bin ich eben ſo überzeugt, als daß die gleiche [illegible] niſche Einrichtung das Zurückſpringen der vorher in dem Kiel gekrümmten Staubfäden der Medicago-Arten erzeugt. Eben ſo mechaniſch, ja in der That hygrometriſch iſt die Bewegung der Zähne an der Mündungs-Beſatzung der Mooskapſeln, der kettenförmigen Saamenſchleudern der Jungermannien und Marchantien, und das Aufſpringen der mit gegliederten Ringen umgebenen Saamen-Behältniſſe der Farrenkräuter. [63])

Wenn aber Reizbarkeit das Vermögen iſt, ohne mechaniſche Urſachen und ohne materiellen Proceß, bey der Einwirkung der Außendinge dergeſtalt entgegen zu wirken, daß die räumlichen Verhältniſſe verändert werden, und daß der organiſche Theil über die Gränzen der Bildung hinaus ſtrebt (§. 34. e.): ſo ſind die Pflanzen, beſonders in ihren vollendeten Theilen, reizbar. Wenn die innere Bewegkraft erwacht, wo ſich Gegenſätze zeigen (§. 5.) dann müſſen wir den Befruchtungstheilen dieſe innere Bewegkraft zuſchreiben, weil in ihnen ſich die möglichen Gegenſätze (Polaritäten) in den Gewächſen ausbilden. Smith verſteht ſich ſelbſt nicht deutlich genug, wenn er ſagt: [64])

63) Die mechaniſchen Bewegungen, beſonders beym Aufſpringen der Früchte hat Tournefort genau beſchrieben: er eignet ſie beſondern Muskeln zu. (Mém. de l'acad. de Paris avant 1699. tom. 10. p. 194. p. 405. f.)

64) Philos. transact. vol. LXXVIII. p. I. p. 160. Aehnliche Bemerkungen machte Desfontaines Journ. de phys. 1787. Dec. p. 447.

Pflanzen seyen von den Thieren dadurch verschieden, daß in diesen dieselben Theile Reizbarkeit und Bewegkraft hätten, in Pflanzen aber seyen oft die scheinbar willkürlich beweglichen Theile (bey der Drosera, Dionaea, Mimosa) von den reizbaren Theilen in den Blüthen, verschieden. Was mich betrifft, so kann ich Reizbarkeit von innerer Bewegkraft nicht unterscheiden; in den Sensitiven, der Dionaea, der Drosera wird sie durch äußere Reize geweckt, wie in den Staubfäden; aber im Hedysarum gyrans ist der innere Trieb der Säfte allein erforderlich.

Humboldt bemerkte zuerst an den Staubfäden der Parnassia palustris eine gewisse Ordnung im Reifen und in der Annäherung an die weibliche Narbe: ruckweise geschieht die Annäherung; die Entfernung in drey Absätzen.[65]) In seinen Aphorismen suchte er den Pflanzen-Gefäßen die Lebenskraft zuzueignen, obgleich keine deutliche Muskelfibern nachgewiesen werden, und das Zittern, welches Einige als den Charakter der Reiz-Bewegungen angesehen, nicht beobachtet werden könne; nur das Holz, die Haare und Saamenkrone nahm er von den belebten Theilen aus.[66]) Besonders wichtig für die ganze Physiologie ist die Aufstellung der Reizmittel, wodurch die Kraft der Gewächse eben so erregt wird, als die Reizbarkeit der Thiere, und die

65) Usteri's Annalen der Bot. St. 3. S. 7. 8.

66) Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen. Leipz. 1794. 8.

Beſtätigung der Beobachtung des Grafen Cowper, daß abgeſchnittene Theile der Pflanzen ihre Reizbarkeit noch eine Zeit lang behalten, welches auch Ritter bey den Staubfäden der Berberitzen bemerkte. [67]

Dem trefflichen Phyſiker, Martin van Marum verdanken wir viele intereſſante Bemerkungen über die Reizbarkeit der Pflanzen und die Aehnlichkeit ihrer Kraft mit der thieriſchen. [68] Beſonders zeigte er, daß weder Verdünnung der Luft durch die Sonnenſtrahlen, noch die Anziehung der Haarröhrchen hinlänglich ſey, um das Aufſteigen der Flüſſigkeiten in den Gewächſen zu erklären. Die erſtere Urſach kann man nicht annehmen, weil unſere Bäume in einer kalten Temperatur (im Februar und März) ſchon anfangen ihre Säfte zu treiben, und weil die Pflanzen, die in unſern Treibhäuſern immer der gleichen Temperatur genießen, dennoch zu beſtimmten Zeiten ihr Wachsthum beſchleunigen und anhalten, welches Periodiſche in den Verrichtungen nur durch die Geſetze der Lebenskraft erklärbar iſt. Ja, in unſern Treibbeeten iſt die Hitze, deren die Wurzeln genießen, oft noch größer, als die Temperatur, worin die Spitzen der Triebe ſtehen, und dennoch geht der Trieb nach oben. Wenn z. B. die Luft des Treibhauſes 62° Fahr. hat: ſo iſt die Wärme

67) Gehlen's Journal, B. VI. S. 462.

68) Diss. qua disquiritur, quousque motus fluidorum et ceterae quaedam animalium plantarumque functiones consentiant Gron. 1773.

des Treibkastens sehr oft 80 bis 85°, und doch geht aller Trieb nach oben. Auch widerspricht jener Annahme die kühle Temperatur des Bodens, womit gleichwohl das Wachsthum der Wurzeln besteht.

Daß die Gesetze der Anziehung in Haarröhrchen auf das Aufsteigen der Säfte in den Pflanzen nicht anwendbar sind, kann man mit Marum daraus beweisen, daß, nach Muſſchenbroeks Berechnung, die Höhe des in Haarröhrchen aufgestiegenen Wassers in umgekehrtem Verhältniß zu dem Quadrat des Durchmessers des Haarröhrchens steht. Wenn nun die Schraubengänge den 200sten Theil einer Linie im Durchmesser haben: so würden sie als Haarröhrchen, die Säfte nur bis auf eine Höhe von $7\frac{1}{2}$ Zoll treiben. Da nun aber dieser Durchmesser viel zu geringe angeschlagen ist, indem es auch (§. 21. S. 133.) Schraubengänge giebt, die den 64 Theil einer Linie dick sind: so würde die Höhe des aufsteigenden Saftes noch viel geringer seyn, wenn sie bloß als Haarröhrchen wirkten. Dazu kommt, was Giobert schon bemerkt hat, [69]) daß die Haarröhrchen nur dann wirken, wenn sie inwendig glatt sind, die Schraubengänge aber und andere Gefäße, denen man das Saftführen zuschreiben kann, sind inwendig nicht ganz glatt, sondern mit Hervorragungen versehen und rauh. Ferner behalten die Haarröhrchen die einmahl angezogene Flüssigkeit unabänderlich, ohne sie weiter zu treiben; aber in den Saftröhren wird die Flüssigkeit unaufhörlich weiter ge-

69) Recherches sur les engrais. p. 100.

trieben.[70]) Endlich hat auf die Wirkung der Haarröhrchen das Licht keinen bedeutenden Einfluß; dieser ist aber auf die Saftröhren der Pflanzen so groß, daß die Höhe der im Schatten aufgestiegenen Flüssigkeiten sich zu der Höhe der im Sonnenlicht aufgetriebenen wie 7 : 11 verhält.[71])

Marum verdanken wir ferner die Bemerkung, daß die meisten Reize für die Thiere in ähnlicher Art auf die Pflanzen wirken, daß die Elektricität, mäßig angebracht, die Thätigkeit der Gefäße weckt; zu starke Elektricität aber ein Erlöschen der Reizbarkeit hervor bringt, so daß auch aus den Saftgängen der Euphorbien nichts mehr heraus quillt.[72])

Durch diese und ähnliche Beobachtungen bewogen, verließ auch Bonnet in spätern Jahren seine frühere Meinung von dem Mechanismus als Ursach der Bewegung der Säfte, und schrieb die letztere der Reizbarkeit oder eigenthümlichen Lebenskraft der Gewächse zu, besonders, da er bemerkt hatte, daß trockene Zweige, deren Saftröhren gleichwohl offen waren, auf keine Weise die Säfte anziehn.[73])

70) Diese und andre Beweise stellte auch Georg Bell sehr gut zusammen. (Memoirs of the soc. of Manchester, vol. II. p. 407. 408.)

71) Brugmans et Coulon de mutata humorum in regno organico indole a vi vitali vasorum derivanda, p. 22. 23.

72) Rozier Journ. 1792. tom. XLI. p. 318.

73) Unterſ. über den Nutzen der Blätter, S. 136.

Daß das Holz einer lebenden Pflanze dennoch reizbar ſeyn könne, trotz der Starrheit ſeiner Theile, behauptet in ſpätern Zeiten ſelbſt Carradori, [74]) da er es früherhin geläugnet hatte. [75])

Die Verſuche von Brugmans und Coulon [76]) über die Zuſammenziehung der Saftgänge milchgebender Pflanzen, wenn man ſie mit Alaun und Eiſenvitriol beſtrichen, ſind an ſich völlig richtig, beweiſen aber das nicht, was ſie beweiſen ſollen, nämlich die Reizbarkeit der Gefäße; denn die Saftgänge hören auch von ſelbſt nach einiger Zeit auf, den Saft von ſich zu geben, weil ſie, wie oben (§. 16.) bemerkt worden, blinde Kanäle ſind. Auch wirkt die Schwefelſäure auf todte Theile, wie auf lebende, durch Verbrennung. Eben ſo wenig brauchen wir mit Carradori [77]) das Ausfließen des Milchſafts aus den Saftgängen der Laktuken, wenn ſie blühn, als einen Beweis ihrer großen Reizbarkeit anzuſehn, da nur bey mechaniſcher Wirkung dieſes Ausfließen durch die ſogleich zerreißende ſehr feine Oberhaut erfolgt. Link urtheilt über dieſe Erſcheinung im Ganzen ſo wie ich. [78])

In der That haben wir nicht nöthig, zu dieſen zweydeutigen Verſuchen unſere Zuflucht zu nehmen, um den Pflanzen dieſelbe allgemeine Erregbarkeit zuzu-

74) Memorie della soc. ital. vol. XII. p. 35.

75) Atti della soc. econom. di Firenze, vol. III. p. 200.

76) Die oben angeführte Schrift.

77) Memorie della soc. ital. vol. XII. p. 35.

78) Grundlehren, S. 95. 271.

ſchreiben, welche den organiſchen Körpern überhaupt zukommt. Die Wirkung der Reize auf ſie iſt eben dieſelbe als auf Thiere. Sauerſtoff, Licht, Wärme und Elektricität ſetzen die Pflanzenfaſern in eben dieſelbe Thätigkeit, als die thieriſche.

§. 59.

Der Sauerſtoff, als Reiz.

Die Unterſuchungen über den mächtigen und nothwendigen Einfluß des Sauerſtoffs auf das Keimen und den Wachsthum der Pflanzen wurden in neuern Zeiten durch Prieſtley's Entdeckungen veranlaßt. Er fand nämlich, daß die Luft durch das Wachsthum der Pflanzen verbeſſert werde; daß ſie beym Einfluß des Sonnenlichts die von ihm ſo genannte dephlogiſtiſirte Luft entwickeln; daß ſie ſelbſt in verdorbener Luft beſſer als in gemeiner oder dephlogiſtiſirter Luft fortkommen. [79]) Dieſe letztere Meinung, ſo wie die, daß die Luft, welche ſich aus grünenden Pflanzen entwickelt, mechaniſch dem Waſſer beygemiſcht ſey, ward in der Folge berichtigt. Schon Achard fand (1778) daß das Keimen eben ſo ſchnell in der dephlogiſtiſirten als in der durch das Athmen und Brennen der Lichter verdorbenen Luft von Statten gehe, daß die Salpeterluft die Keimfähigkeit zerſtöre, und daß in der kohlenſauren und der ſchweren entzündbaren Luft das Keimen zwar gehindert, aber die Keimfähigkeit nicht gänzlich zerſtört werde. [80]) Ingenhouß berichtigte die

79) Verſuche und Beob. über verſchiedene Theile der Naturl. B. I. S. 229—275. B. II. S. 1—44.

80) Mém. de l'acad. de Berlin, a. 1778. p. 31.

Prieſtley'ſchen Entdeckungen dahin, daß er zeigte, die Pflanzen bedürfen zum Keimen wie zum Wachsthum eines beſtimmten Antheils an Sauerſtoff in der umgebenden Luft, und völlig verdorbene Luftarten erſchweren alſo das Keimen; der durch die Vegetation entwickelte Sauerſtoff werde durch Hülfe des Sonnenlichts, aber vermöge des Actes der Vegetation ſelbſt, aus zerſetzter Kohlenſäure, als eigenthümlicher Nahrung der Gewächſe, entwickelt. [81])o Auch Suckow fand in ſeinen Verſuchen, daß die nicht athemfähigen Luftarten dem Keimen hinderlich waren, daß die Saamen in der dephlogiſtiſirten Luft zwar keimten, aber daß die Pflänzchen gelblich und kraftlos blieben, und ſich nicht eher wieder erholten, als bis ſie in die freye gemeine Luft gebracht worden; daß durch ſalpeterſaure Dämpfe das Keimen gehindert werde. Er beſtätigte Ingenhouß Bemerkung, daß nur das Sonnenlicht die Entwickelung des Sauerſtoffs aus den Pflanzen begünſtigt; daß ſie dagegen im Schatten und zur Nachtzeit die Luft verderben. [82])

Aus dieſen und ähnlichen Erfahrungen wagte Girtanner zuerſt den Sauerſtoff als Lebensprincip aufzuſtellen und die Geſetze der Reizbarkeit zu beſtimmen, [83]) worin ihm Uslar folgte. [84])

81) Ingenhouß Verſuche mit Pflanzen. Leipz. 1780. 8. — Verm. Schriften, B. II. S. 391. f. — Ueber Ernährung der Pflanzen, S. 95. 100. f.

82) Act. acad. Theodoro-palat. vol. V. p. 165—200.

83) Grens Journ. der Phyſ. B. III. S. 317. f.

84) Fragmente neuerer Pflanzenkunde, S. 153. f.

Aber ein größeres Verdienst erwarb sich Humboldt durch treffliche Versuche, welche bewiesen, daß nicht allein übergesäuerte Kochsalzsäure, sondern auch Metall-Oxyde und Sauerstoffgas das Keimen der Saamen und die Vegetation dadurch aufs kräftigste befördern, daß sie Sauerstoff absetzen. [85]) Diese Versuche wurden von Lefebure, Huber und Senebier weiter verfolgt, zum Theil bestätigt, zum Theil berichtigt. So fand Lefebure, [86]) daß die Saamen nicht in Queckſilber-Oxyden, aber wohl in oxydirter Asche keimten, und suchte den Grund darin, daß die erstern zu viel Wasser zur Auflösung brauchen, und dasselbe also den Saamen entziehn. Auch fand er, daß unter allen künstlichen Luftarten Sauerstoffgas allein das Keimen und die Vegetation befördere, und daß, wenn auch die atmosphärische Luft mit noch so verschiedenen Stoffen gemischt sey, die Saamen dennoch in ihr aufgingen, wenn sie nur etwas Sauerstoff enthielt. Dies bestätigten Huber und Senebier [87]), und bemerkten noch, daß, so lebhaft auch das Keimen der Saamen durch Sauerstoff befördert werde, dennoch das Wachsthum nicht dauernd dadurch gewinne, indem die Pflanzen, offenbar überreizt, bald verwelkten; dagegen würde Keimen und dauerndes Wachsthum auf gleiche Weise durch eine Mischung aus Koh-

85) Aphorismen, S. 65.

86) Expériences sur la germination des plantes, p. 69. s.

87) Mémoires sur l'influence de l'air et diverses substances gazeuses dans la germination, p. 113. s. — Physiolog. végét. tom. III. p. 392.

lenſäure und Sauerſtoffgas unterhalten. Beide Naturforſcher urtheilten ſchon, daß der Sauerſtoff dem keimenden Saamen ſeinen Kohlenſtoff entziehe, und dadurch Kohlenſäure bilde.

Daß ſelbſt Metall-Oxyde unter gewiſſen Umſtänden, wenn ſie nämlich nicht zu viel Waſſer zur Auflöſung fordern, als Reizmittel, die das Keimen befördern, anzuſehn ſind, beſtätigt ſich durch die Erfahrung; denn in der Picardie gebraucht man roth verkalkten Eiſen-Vitriol, als Düngeſalz, unter dem Namen Cendres de terre-houille; aber dies Mittel wirkt nur im erſten Jahr, weil es keine Nahrung giebt, ſondern nur reizt. [88]) Die Alten ſahn einen ſchwefelkieshaltigen Schiefer als Düngeſalz an; ſie nannten ihn Ampelit, weil die Weinſtöcke dadurch zum ſtärkern Gedeihen gereizt wurden. Bey Salzwerken werden die Abgänge, ſchwefelſaures Kali und ſchwefelſaurer Kalk oder Gyps, als Düngeſalz, auf die Aecker geſtreut. Man weiß, wie außerordentlich reizend der Gyps, als Streudünger, top-dressing der Engländer, auf den Klee wirkt, zumahl, wenn er auf die von Thau feuchten Pflanzen aufgeſtreut wird. [89]) Le Goux de Flaix verſichert, daß auf der malabariſchen Küſte keine andere Düngung

88) Gehlens Journ. B. III. S. 618.

89) Rückert's Feldbau, chemiſch unterſucht, S. 320. f. — Thaer's Grundſätze der rationellen Landwirthſchaft, B. II. S. 264. — Ingenhouß, über Ernährung der Pflanzen, S. 114. — Einhof in Hermbſtädts Arch. B. II. S. 363.

Gebrauch iſt, als aus Salz und Meerwaſſer. In allen dieſen Fällen, wo die Salze düngen ſollen, muß der Boden einen hinreichenden Vorrath von Kohlen- und Stickſtoff haben, alſo reich an Humus und Thon ſeyn; dann reizen die Salze aufs kräftigſte die Vegetation. Iſt der Boden aber mager an eigentlichen Nahrungsſtoffen: ſo können auch die Salze die Unfruchtbarkeit deſſelben nur befördern. Daher erſetzt kein Düngeſalz den Abgang des thieriſchen und vegetabiliſchen Düngers. Auch müſſen die Salze ſo gemiſcht ſeyn, daß ſie den Sauerſtoff leicht fahren laſſen, welches im Gyps vorzüglich der Fall iſt; denn man weiß, daß er im Regen ſchwarz und im Sonnenlicht wieder weiß wird. Daß der Salpeter die Vegetation unter ähnlichen Umſtänden befördere, wiſſen die holländiſchen Gärtner ſchon lange, indem ſie Hyacinthen-Zwiebeln zum Treiben in Waſſer ſetzen, worin Salpeter aufgelößt worden. Brugmans und Coulon[91]) fanden, daß ein Erlenzweig in ſolches Waſſer geſetzt, noch einmahl ſo viel Feuchtigkeit in derſelben Zeit anzog, als ein anderer, der in reines Waſſer geſetzt war. Dem berühmten Duhamel gelangen dieſe Verſuche nicht.[91])

Treffliche entſcheidende Verſuche ſtellte in dieſer Rückſicht Lampadius an.[92]) Glauberſalz, beſonders ein Gyps, Kochſalz und ſtark oxydirtes Eiſen enthaltendes Düngeſalz und übergeſäuerte Salzſäure beförderten auf Wieſen den Graswuchs ungemein; das

90) Diss. cit. p. 27. 29. Vergl. Virgil. georg. I. 202.

91) Physique des arbres, vol. II. p. 205.

92) Hermbſtädts Archiv, B. II. S. 370—440.

Düngeſalz auch den Getraide-Ertrag der Aecker, aber das Einweichen der Körner in übergeſäuerter Salzſäure beſchleunige zwar das Keimen, doch blieb das Getraide ſchlecht und zweywüchſig. Sehr intereſſant ſind auch ſeine Bemerkungen über den Arſenik, der als Düngeſalz benutzt, nicht allein keine Spur ſeiner giftigen Beſchaffenheit dem Getraide mittheilt (§. 34.), ſondern auch das Wachsthum und den Ertrag deſſelben ungemein befördert. Eben ſo günſtig ſprechen ſeine Verſuche für die Wirkungen des Kochſalzes und Salpeters, welcher letztere aber nur dann die Vegetation kräftig befördert, wenn er an der Luft zerſetzt wird, und in Sauer- und Stickſtoff übergeht. Schwefelſäure hingegen kann keinen guten Erfolg haben, da ſie durch Verbrennung und Zerſtörung wirkt. Thouvenel und Cornette ahnten daher ſchon die Wahrheit, da ſie behaupteten, die Salze des Bodens dringen nicht in die Wurzeln, ſondern wirken bloß zuſammenziehend (reizend durch entbundenen Sauerſtoff) auf dieſelben. [93])

Daß durch Einweichen in Eſſig das Keimen des Waizens befördert und der Brand abgehalten werde, verſichert Jozé Veriſſimo Alvares de Silva [94]).

Nach Haſſenfratz ſcheint es ſogar, daß der Schnee darum der Vegetation ſo zuträglich iſt, weil er mehr Sauerſtoff enthält; indeſſen verdienen dieſe Verſuche Beſtätigung. [95]) Humboldts Verſuche

93) Mém. de mathém. et de phys. tom. II. p. 1. 55.

94) Memorias de agricultura, premiadas pela acad. das scienc. de Lisboa, p. 186. Lisboa. 1788. 8.

95) Hermbſtädts Archiv, B. 1. S. 402.

wurden von Rafn beſtätigt, der die Unfruchtbarkeit des ſalzigen und ſauren Bodens von Ueberreizung herleitet. [96])

Höchſt belehrend und wichtig ſind in dieſer Rückſicht die Verſuche, welche Sauſſure der jüngere angeſtellt hat. [97]) Um die Art der Verwendung des Sauerſtoffs beym Keimen und Wachſen der Pflanzen zu beſtimmen, unterſuchte er die Beſtandtheile der Luft vor und nach dem Keimen, und fand, daß das atmoſphäriſche Sauerſtoffgas während des Keimens nicht von dem Saamen verſchluckt und zu ihrer Nahrung oder Miſchung verwandt werde, ſondern daß es lediglich zur Bildung des kohlenſauren Gas diene, welches beym Keimen entbunden wird: woraus, als eine ungemein wichtige Folge hervor geht, daß der Sauerſtoff und alle die Körper, welche ihn an die Pflanze abſetzen, nur als Reizmittel dienen. Dies iſt auch wahrſcheinlich der Grund davon, warum das Sonnenlicht dem Keimen der Saamen im Ganzen mehr nachtheilig als vortheilhaft iſt; [98]) daher man die Saamentöpfe in botaniſchen Gärten an die Nordſeite ſtellt, und die Saamenbeete beſchattet, bis ſie gekeimt haben.

Auch auf die entwickelten Pflanzen hat der Sauerſtoff der Atmoſphäre einen wichtigen Einfluß: der Cactus Opuntia verſchluckte in einer Nacht zwey

96) Danmarks Flora, B. I. S. 176. f.

97) Recherches chimiques sur la végét. Paris 1804.

98) Ingenhouß über die Ernährung der Pflanzen, S. 94.

Drittheile ſeines eigenen Volums; in 40 Stunden beträgt die verſchluckte Menge Sauerſtoff ein Viertheil mehr, als das Volum der Pflanze ausmacht. Iſt dies geſchehen und die Pflanze mit Sauerſtoff geſättigt: ſo bildet ſie Kohlenſäure. Im Sonnenlicht hingegen wird faſt eben ſo viel Sauerſtoffgas wieder entbunden, als die Pflanze verſchluckt hat; der Sauerſtoff geht alſo durch Pflanzen, die im Sonnenlicht wachſen, frey hindurch, und dient ihnen demnach bloß als Reizmittel. [99]) Selbſt die Wurzeln bedürfen deſſelben; denn die Enden derſelben in nicht athemfähige Luftarten getaucht, ſterben ab, während andere, auf die Sauerſtoff wirken kann, freudig fortwachſen. Der Sauerſtoff wird aber von den Wurzeln ſo reichlich verſchluckt, daß es offenbar iſt, ſie verwenden ihn nicht zu ihrer Nahrung, ſondern führen ihn den Blättern, die nun eben ſo viel Sauerſtoffgas wieder aushauchen, als die Wurzeln angeſogen haben, dergeſtalt, daß die Luft nicht vermindert wird. Befinden ſich aber die Wurzeln in einem andern Behältniß, als die belaubten Zweige derſelben Pflanze: ſo wird die Luft in dem erſtern ärmer, in dem letztern reicher an Sauerſtoff. Darum iſt das Auflockern der Erde um die Wurzeln her den Obſtbäumen und den Gewächſen, die in Töpfen ſtehn, ſo vortheilhaft. [100])

Ferner ergaben Sauſſure's Verſuche, daß Pflanzen, die im Schatten ſtehn, weniger in reinem Sauerſtoffgas gedeihen, als wenn ihm eine gewiſſe

99) Saussure l. c. p. 90.

100) Daſ. p. 104. 109.

Menge Waſſer- oder Stickſtoffgas beygemiſcht worden; natürlich deßwegen, weil das Sonnenlicht den Sauerſtoff wieder auszieht, und der Mangel des erſtern alſo die lebendige Wechſelwirkung hemmt, welche die kräftige Vegetation erfordert. [1])

Im Stickgas geht das Keimen der Saamen nie von Statten, wenn nicht etwas zu viel Waſſer angewandt worden, eben ſo wenig wachſen blattloſe Zweige darin; nur ſolche Theile, die, wie die Blätter, durch ihre grüne Oberfläche Sauerſtoffgas im Licht entwickeln, vegetiren in dem Stickgas, weil ſie den ausgehauchten Sauerſtoff wieder verſchlucken. Daher ſolche Pflanzen am eheſten in Stickgas fortkommen, die wenig Sauerſtoff bedürfen, wie die Sumpfpflanzen; im Schatten aber, und zur Nachtzeit athmen ſie nur kohlenſaures Gas aus, und gehn endlich ein. [2]) Daraus iſt alſo ganz klar, daß der von den Pflanzen angeſogene Sauerſtoff nicht unverändert durch ſie hingeht, ſondern zuvörderſt Kohlenſäure erzeugt, und aus dieſer wiederum durch den Einfluß des Lichtes entbunden wird. [3]) Noch viel weniger können die im Boden enthaltenen Salze und Erden von der Pflanze aufgenommen werden, weil die Gewächſe, die in gar keiner Erde ſtanden, dieſelben oder noch mehr erdigen, ſalzigen und metalliſchen Beſtandtheile lieferten, als wenn

1) Daſ. p. 133.

2) Daſ. p. 197.

3) Eben ſo urtheilt auch Chaptal (Annales de chim. tom. 74. 1810. p. 321.)

wenn ſie in gewöhnlichem Boden gezogen worden. (§. 51. 52.) [4])

Sollte wohl die Bittererde des Mergels darum der Vegetation ſo beförderlich ſeyn, weil ſie mit hervorſtechender Neigung die Säuren anzieht? Wenigſtens haben Home, [5]) Lampadius [6]) und Einhof [7]) den vortheilhaften Einfluß dieſer Erde auf das Wachsthum erprobt. Doch iſt reine Bittererde der Vegetation nachtheilig. [8])

Ferner muß ich der Einhof'ſchen Verſuche erwähnen, weil durch dieſe die Art, wie die ſauerſtoffhaltigen Dinge auf die Vegetation wirken, außer Zweifel geſetzt wird. [9]) Er fand, wie Humboldt, daß die Saamen im Waſſer, welches übergeſäuerte Salzſäure enthielt, zwar ſchneller keimten und empor ſchoſſen, aber daß das Wachsthum abnahm, wenn die Pflänzchen die Länge eines halben Zolls erlangt hatten; ſie entwickelten nie Blätter, behielten ein gelbes kränkliches Anſehn. Daher man die ſchwache Lebensfähigkeit älterer Saamen durch dieſen ſtarken Reiz leicht vernichten kann. Sehr richtig bemerkt er, daß in Mennig und Mangan-Oxyd die Saamen keinesweges

4) Schrader in Hermbſtädts Arch. B. II. S. 215. f.
5) Darwins Phytonomie, Th. I. S. 200.
6) Scherers Journ. der Chemie, B. V. S. 823.
7) Hermbſtädts Arch. B. II. S. 316.
8) Smithſon Tennant in Hermbſtädts Archiv, B. I. S. 223.) und Carradori Bibl. physico-econ. 1810. n. VIII.
9) Hermbſtädt, B. IV. S. 1—17.

ſchneller keimen, ſondern, daß wenn in dem erſtern die Keime früher kamen, dies von der größern Menge des Bley-Oxydes herrührte; dies ſenkte ſich auf den Boden, hielt Feuchtigkeit über ſich, und die Saamen lagen daher weit feuchter als in Mangan und Sand. Schwefelſäure beförderte nie die Fruchtbarkeit des Bodens, als in ſo fern ſie Kalk in demſelben fand, mit welchem ſie ſich verbinden konnte. Verdünnte Salpeterſäure hingegen auf ein Luzern-Feld geſprengt, machte in den Pflanzen ein dunkleres Grün und einen kräftigern Wuchs. Schwefelſaures Eiſen bewirkte, wie Thouvenel ſchon bemerkte, eine zu ſtarke Zuſammenziehung der Wurzelfaſern, und war der Vegetation eher hinderlich. Indeſſen, wenn dieſes Metallſalz mit Kohle und Erdharz in Verbindung iſt: ſo bewirkt wahrſcheinlich die Kohle, durch Hülfe des Lichts und der Luftſtoffe eine Zerſetzung der Schwefelſäure, und es kann ein ſolcher Eiſenvitriol nützlich ſeyn. [10]) Gyps, Kochſalz, Salpeter und Glauberſalz wirken auch nach Einhof, als Reizmittel, durch Abſetzung des Sauerſtoffs; doch können ſie auch die Gewächſe überreizen und ihre Saugöffnungen zu ſtark zuſammenziehn, wo ſie denn die Unfruchtbarkeit des Bodens vermehren. Senebier bemerkte, daß Schwefel- und Salzſäure, mit hinreichendem Waſſer verdünnt, das Aufſteigen der Säfte ſehr beförderten, Salpeterſäure daſſelbe aber verhinderte. Aber Salpeter und Salmiak beförderten es wieder. [11])

10) Crome in Hermbſtädts Arch., daſ. S. 234.
11) Physiol. végét. IV. 77. 78.

Endlich gehören die trefflichen Verſuche, welche Schnurrer unter Kielmeyers Anleitung gemacht hat, zu den belehrendſten in dieſer Hinſicht. [12]) Man fand; daß die oxydirte Salzſäure, ohne Mitwirkung des Lichts und der Wärme, das Keimen nicht beſchleunige, ſondern vielmehr aufhalte, und, zu reichlich angewandt, gar vernichte. Das letztere geſchieht durch Zerſtörung der Grundmiſchung des Saamens; denn die mit dichteren Häuten verſehenen litten weniger. Licht und Wärme aber, abgeſehen davon, daß ſie unmittelbar reizen, ſchwächen auch die Verwandtſchaft des Sauerſtoffs mit der Salzſäure, und machen, daß jener leichter an den Kohlenſtoff tritt und Kohlenſäure bildet, welche ein wichtiges Hülfsmittel zur Beförderung des Keimens iſt. Merkwürdig iſt, daß ſolche Saamen, deren Schalen allein ſcharfen Stoff, wahrſcheinlich ätheriſches Oehl mit Harz verbunden, enthalten, auch leichter durch Salzſäure zum Keimen gereizt werden, wahrſcheinlich weil ihre Saamenlappen und ihr Eyweiß, jener Reize ſchon gewohnt, neue auch beſſer erträgt. Weniger gedeihlich iſt die Salzſäure den mehlichten und ſchleimichten Saamen.

§. 60.

Das Licht, als Reiz.

Nichts iſt wol ſo allgemein bekannt, als daß das Licht die Vegetation gar ſehr befördert, daß die Pflan-

12) Daſ. S. 136.

zen, durch einen wahren Lichthunger getrieben, ihre Zweige, Blüthen und Blätter dem Sonnenlicht entgegen strecken, und daß ihre Mischung leidet, wenn sie dem Licht entzogen werden. [13]) Ja endlich hat man das Schlafen der Blätter, und das regelmäßige Entfalten und Schließen der Blumen gewiß schon sehr lange bemerkt, ohne jedoch eine befriedigende Erklärung darüber zu geben.

Eine solche wagen auch wir nicht. Indessen ist schon im Eingange dieses Werks das Licht als Urthätigkeit und seine Verwandschaft mit der Wärme angegeben worden. (§. 1. 2.) Indem es der Schwere entgegen strebt: so äußert es eine ausdehnende Kraft, die wir in der Welt der Stoffe nur dem Wasserstoff zuschreiben können. Und, wie dieser dem Sauer- und Kohlenstoff entgegen steht, so vorzüglich auch das Licht; es zieht aus allen organischen Körpern den Sauerstoff an, und macht den Kohlenstoff fester. Wenn nun die einzige Nahrung der Gewächse in kohlensaurem, etwas azotisirtem Wasser besteht: so ist die Wirkung der Vegetation, durch Hülfe des Lichts, Zersetzung der Kohlensäure. Diese Urthätigkeit wirkt demnach, als wahrer Lebensreiz auf die Pflanzen; sie weckt ihre Vegetationskraft, beschleunigt die Zersetzung der Kohlensäure, macht durch Festwerden des Kohlen- und Wasserstoffs, daß die eigenthümlichen Bestandtheile sich entwickeln, und ist also zugleich eine dynamische und

13 Die mannigfachsten Versuche, um die Neigung der Pflanzen gegen das Licht zu beweisen, hat Mustel angestellt. (Traité de la végét. vol. II. p. 100. s.)

chemiſche Potenz, wie Wärme, Elektrizität und Galvanismus. [14])

Daß ohne Sonnenlicht keine kräftige Vegetation, keine Erzeugung eigenthümlicher Säfte Statt findet, bleibt wahr, ungeachtet Humboldt und Decandolle durch einzele Erfahrungen dieſen Satz zu ſchwächen geſucht haben. Erſterer bemerkte nicht allein eine reiche kryptogamiſche Vegetation in lichtleeren Gruben, ſondern fand auch, daß der Bergſchwaden, wenn er Waſſerſtoff enthält, die grüne Farbe der Gewächſe erhält. [15]) Und, nach Decandolle's Verſuchen kann eine ſehr ſtarke künſtliche Erleuchtung in Kellern, mit vielen Reverberir-Lampen die Pflanzen zwingen, Sauerſtoffgas zu geben. [16]) Indeſſen hat Chaptal kürz-

14) Bis auf Teſſier wußte man noch nicht mit Beſtimmtheit, ob Licht, als Licht, dieſe auffallenden Erſcheinungen bey den Pflanzen hervor bringe. Bekanntlich ſchrieb Joh. Ray (hist. plant. 1. 15.) die Neigung der Pflanzen in den Häuſern gegen die Fenſter dem Luftzug zu, und Hales glaubte, daß die verſtärkte Ausdünſtung auf der Lichtſeite der Pflanzen eine Verkürzung der Faſern hervor bringe. Aber Teſſier zeigte, daß das Sonnenlicht hier allein chemiſch und dynamiſch wirke. (Mém. de l'ac. de Paris, 1783. p. 138.) Vergl. Plac. Heinrich in Hermbſtädts Archiv der Agric.-Chem. Th. IV. S. 24—96.

15) Rozier journ. de phys., tom. 40. 154. Annal. de chim. 1793. Iuill. 108. Gren's Journ. der Phyſ B. V. S. 198. Humboldt's Aphoriſmen, 125. f.

16) Bullet. de la soc. philomath. ann. 8. p. 138. Gill Annal. 1803. St. 7.

lich die Grubenschwämme untersucht, und, wenn sie an ganz lichtleeren Stellen wuchsen, sie mit Kohlensäure überladen gefunden, von der in denen, die das Licht beschienen, nur sehr wenig zu finden war. Und gegen Decandolle's Versuche bemerkt er, daß das beym Lampenlicht entwickelte Sauerstoffgas allezeit mit kohlensaurer Luft gemengt sey. [17]) Auch wird die Neigung der Pflanzen gegen das künstliche Licht so wenig wie gegen stark erhitzte Körper bemerkt werden. [18])

Das Sonnenlicht bewirkt diese Zersetzung der Kohlensäure auch nicht, indem es als strahlende Wärme die Ausdünstung verstärkt. Denn bey sehr vermehrter Wärme dunsten die Pflanzen doch weniger aus, wenn das Sonnenlicht fehlt. [19])

Diese Zersetzung erfolgt ferner zwar durch Wahlverwandtschaft, indem der Kohlen- und Wasserstoff von irgend etwas stärker angezogen werden müssen, als vom Sauerstoff, damit sie den letztern fahren lassen. Aber diese Wahlverwandtschaft wird durch den Lebensact bewirkt, und findet nicht auf gleiche Weise in todten Theilen Statt. Senebier bemerkte, daß diese Zersetzung in trocknen blattleeren Zweigen nicht erfolgte. [20]) Thompson hatte zwar behauptet, daß auch Glasfäden, Seide und ähnliche todte Körper die-

17) Ann. de chim. tom 74. 1810. p. 326.

18) Mustel a. O. S. 107.

19) Ingenhouß Vers. mit Pflanzen, S. 45. Senebier expériences sur l'action de la lumière solaire dans les végét. p. 284.

20) A. a. O. S. 285.

ſe Zerſetzung begünſtigen könnten; allein Senebier zeigt, daß dieſe Dinge nur dann Sauerſtoffgas geben, wenn ſich das Waſſer mit grüner Prieſtley'ſcher Materie überzieht. [21]) Derſelbe Schriftſteller hat die bekannte Erfahrung, daß gebleichte Pflanzen zarter ſind und ſüßer ſchmecken (gebleichter Sallat, Kardon, Endivien und Strandkohl) vortrefflich dadurch erklärt, daß er in dieſen der Sonne entzogenen Gewächſen wenig eigenthümliche Beſtandtheile, die aus Kohlen- und Waſſerſtoff beſtehn, ſondern mehr Kohlenſäure und Zuckerſtoff fand. [22]) Man ſieht nun hieraus auch ein, warum das Licht dem Keimen nachtheilig iſt, wenn es zu ſtark wirkt; denn es zerſetzt die Kohlenſäure, welche ſich beym Keimen erſt entwickeln ſoll. Und eben ſo klar iſt, warum das Licht der Gährung hinderlich iſt, welche vor der Fäulniß hergeht, weil nämlich bey jener die Kohlenſäure entwickelt, durch das Licht aber zerſetzt und Sauerſtoff entbunden wird. [23])

Da nun die Wirkung des Lichts auf die Pflanzen und die Gegenwirkung der Lebenskraft der letztern jenen beſtändigen Kampf unterhält (§. 34.): ſo wird durch denſelben der Typus gleichmäßig unterhalten, und es kann der Trieb zu wachſen nicht leicht über die Gränzen der Bildung hinausgehn. Wird aber dieſer Typus geſchwächt und aufgehoben: ſo leidet die Ernährung, das Wachsthum geht über die Gränzen hin-

21) A. a. O. S. 360.

22) Physiol. végét. vol. III. p. 179.

23) Daſ. p. 180. 181. — Expér. sur l'action de la lum. sol. p. 61.

aus, es erfolgt ein geiler Wuchs oder das Uebertreiben, welches wir an allen Pflanzen bemerken, die dem Licht entzogen werden. [24]) Auch kann, da die Kohlensäure unzersetzt bleibt, das sehr carbonisirte Satzmehl (§. 40.), welches die dunkelgrüne Farbe ausmacht, nicht abgesondert werden; das Laub behält also seine ursprüngliche gelbliche Farbe. Die grüne Oberfläche entsteht demnach lediglich durch diesen lebendigen Einfluß des Lichts. [25])

Senebier glaubt erwiesen zu haben, daß das Sonnenlicht auch als Reiz das Ansaugen der Erdfeuchtigkeit durch die Wurzeln befördere. [26]) So wenig sich auch gegen die Richtigkeit des Ausschlages seiner Versuche einwenden läßt: so sehn wir doch täglich in der Natur, wie die Wurzeln mancher Bäume Klaftern tief in die Erde gehn, und da, wo kein Sonnenlicht mehr auf sie wirken kann, dennoch die Erdfeuchtigkeiten anziehn und aufwärts führen. Indessen ist auf der andern Seite gewiß, daß, wenn Bäume zu tief gepflanzt werden, sie entweder ausgehn, oder ein Stockwerk höher neue Wurzeln treiben, während die alten verfaulen. [27])

24) Senebier expér. p. 98. 99. Bonnet über den Nutzen der Blätter, S. 98. 99. 151.

25) Meese dans le journ. de phys. vol. 6. p. 450. vol. 7. p. 112. 193. — Warren in memoirs of the american soc. vol. 2. P. I. p. 146.

26) Expér. p. 272.

27) Mustel traité de la végét. I. p. 77.

Aber daß die Richtung der Zweige und Blätter durch das Licht bestimmt wird, auch wenn eine bedeutend hohe Wassersäule darüber steht, erfuhr Bonnet, da er mehrere Stengel von Bingelkraut in Zucker-Gläsern, die mit Wasser angefüllt waren, so aufhängte, daß die Spitzen der Stengel nach dem Boden, der Gläser gekehrt waren, und die Gläser dann auf den Boden einer strömenden Quelle setzte, deren Wasserkessel 14 Schuh tief war. Er fand am folgenden Morgen die Stengel alle aufgerichtet und dem Lichte zugekehrt. [28])

Umständliche Berichte von den mit großer Sorgfalt unternommenen Versuchen zur Bestimmung der abweichenden Richtung der Zweige und Blumen nach dem Lichte gab Gleditsch, und schlug ein eigenes Werkzeug, unter dem Namen Phytoklinometer, zur Messung der Winkel, die diese Richtungen mit der senkrechten Linie machen, vor. [29]) Treffliche Bemerkungen über die Biegung der Forstbäume nach dem Licht macht Slevogt. [30])

Eine höchst merkwürdige Erscheinung, die den mächtigen Einfluß des Lichts auf die Reizbarkeit der Pflanzen beweiset, erzählt Cludius in Hildesheim. [31]) Ein Stock von Heliotropium europaeum, der fast drey Monate lang das Sonnenlicht entbehrt hatte,

28) Ueber den Nutzen der Blätter, S. 136. 137.

29) Gleditsch verm. Bemerkungen aus der Arzneym. ꝛc. I. 42.

30) Voigt's Magazin für Naturkunde, B. XI. S. 466. 467.

31) Gartenzeitung, B. I. 386.

fing, da die Sonne ihn zum erſten Mahl beſchien, an zu ſchaudern: eine Erſchütterung, der ähnlich, die durch das Fahren eines ſchweren Frachtwagens auf dem Steinpflaſter entſteht. Bald darnach fing die Pflanze an ſich dunkler zu färben und ſtärker zu treiben. Im folgenden Jahr bemerkte er dieſelbe Erſcheinung, und mehrere Freunde mit ihm. Einer derſelben verſicherte, an einer durchwinterten Reſeda daſſelbe bemerkt zu haben.

Selbſt die Richtung der Blätter, mit der einen Fläche nach oben, und mit der andern nach unten, wird offenbar durch das Sonnenlicht veranlaßt, und kann, wie Bonnet erfahren, [32]) nicht durch künſtliches Licht nachgeahmt werden. Schließt man nämlich das Licht ganz aus: ſo bleiben die Blätter in der Richtung, die man ihnen gegeben hat. Wenn auch die Blätter vom Stamme getrennt ſind: ſo verändern ſie doch ihre Richtung auf dieſelbe Art. [33]) Daß ſogar das Mondlicht einigen Einfluß auf die grüne Farbe der Gewächſe und auf die Vegetation hat, ſcheint ſich aus Teſſier's Verſuchen ſchließen zu laſſen. Denn Pflanzen, die des Nachts im Mondenſchein und am Tage in der Finſterniß ſtanden, wurden weniger gelblich, als die, welche Tag und Nacht im Dunkeln blieben. [34]) Nach Goudaert's Beobachtungen ſoll

32) A. a. O. S. 52.

33) Bonnet a. a. O. S. 49.

34) Mém. de l'ac. de Paris, 1783. p. 133. Vergl. Goudaert in Mayer's Samml. phyſik. Aufſätze der Geſellſch. böhmiſcher Naturf. B. II. S. 359. Limbourg

das Mondlicht in acht Nächten ſo viel wirken, als das Sonnenlicht in zwölf Stunden.

§. 61.

Vom Schlafe der Pflanzen.

Mit dieſem Einfluß des Lichts auf die Richtung der Blätter hängt eine periodiſche Veränderung der Stellung der Blätter zuſammen, die man unter dem Namen des Schlafes kennt, weil beſonders am Tage ein kräftiges Aufrichten der einzelen Stiele und des Abends ein Herabſinken derſelben beobachtet wird. Ich weiß nicht, ob vor Proſper Alpini Jemand auf dieſe Eigenſchaft der Pflanzen-Blätter aufmerkſam geweſen: dieſer beobachtete ſie zuerſt bey den Tamarinden und mehrern ägyptiſchen Bäumen. [35])

Gemeinere Verſuche über das periodiſche Oeffnen und Schließen der Blätter nahmen Rob. Hook, [36]) Mairan, [37]) du Fay [38]) und du Hamel [39]) mit der Mimosa pudica vor. Von des Erſtern Verſuchen iſt der der intereſſanteſte, wo er eine Pflanze, die vorher unter einer Glasglocke geſtanden,

in Mém. de Lausanne, V. II. p. 89. Heurlin in physiograph. sälsk. handl. D. 1. p. 92. Maggi nella raccolta di memorie delle accad. di agricolt. dello stato veneto, vol. XIII. p. 149. Wilſon vom Klima, 16.

35) De plant. Aegypt. ed. Vesling, p. 35.

36) Micrograph. p. 116.

37) Hist. de l'acad. de Paris, 1729. p. 47.

38) Mém. de l'acad. de Paris, 1736. p. 125. f.

39) Physique des arbres, vol. II. p. 150. f.

auf einmahl in die volle Sonne und an die offene Luft brachte, und durch Ueberreizung sogleich ein Zusammenfallen bemerkte. Marian wollte bemerkt haben, daß die Mimosa pudica sich eben so öffne und schließe in der Dunkelheit als wenn sie im Freyen stehn. Aber du Fay und du Hamel fanden es anders: in der Finsterniß blieben die Blätter der Pflanze offen, doch hatten sie dieselbe Fähigkeit, sich durch Berührung zusammen zu ziehn. Das künstliche Licht versuchte du Fay auch schon, aber es bewirkte keine Oeffnung der Blätter. Auch andere Reize wandten er und du Hamel auf diese Pflanze an, doch mit verschiedenem Erfolge.

Sehr sorgfältig untersuchte auch Bonnet den Zusammenhang der verschiedenen Stellung der Blätter mit dem Einfluß des Sonnenlichts.[40]) Daß bey hellem Sonnenschein die Blätter sich aufrichten und eine Art von Rinne bilden, daß beym Untergang der Sonne die Oberfläche der Blätter wieder convex wird, glaubte Bonnet von dem Anschwellen und Zusammenziehn der durch die aufsteigenden Dünste befeuchteten Fasern, welche auf der untern Blattfläche empfindlicher für die Feuchtigkeit als auf der obern seyn, herleiten zu können. Durch künstliche Blätter suchte er dies noch zu beweisen, denen er die Stellung, welche die natürlichen Blätter am Tage haben, durch heißes Eisen, und die nächtliche Richtung durch untergehaltene feuchte Schwämme gab. So unterhielt er auch den wachen-

40) Ueber den Nutzen der Blätter, S. 43.

den Zuſtand der Blätter vermittelſt glühenden Eiſens und den ſchlafenden durch feuchte Schwämme.

Die verſchiedenen Richtungen, welche die Blätter im ſchlafenden oder wachenden Zuſtand annehmen, beſchrieb Linné zuerſt ſehr ſorgfältig, nur etwas zu fein. [41]) Im Ganzen findet man den Hauptunterſchied in der einfachen oder zuſammen geſetzten Beſchaffenheit der Blätter gegründet. Einige einfache Blätter, wie die der Melde, ſchließen ſich zur Nachtzeit an den Stengel; die zuſammen geſetzten aber, vorzüglich aus der Familie der Hülſentragenden, ſchlafen entweder ſo, daß die Blätter ſenkrecht herab hängen, oder daß ſie ſich an den gemeinſchaftlichen Blattſtiel anſchließen und mit ihren obern Flächen zuſammen fallen. Unter dieſe einfache Abtheilungen laſſen ſich die Linné'ſchen unterordnen.

Daß nun auf dieſe verſchiedene Stellung der Blätter das Sonnenlicht einen ſehr großen Einfluß hat, erhellt ſchon aus den ganz richtigen du Fay- und du Hamel'ſchen Verſuchen. Gänzliche Abweſenheit des Lichtes nämlich hindert das regelmäßige Oeffnen und Schließen der Blätter. Geſchloſſene Blätter öffnen ſich auch bisweilen, wenn ſie plötzlich in helles Sonnenlicht gebracht werden, wie Hill an dem Abrus precatorius beobachtet hat; [42]) ſo wie ſie ſich auch bisweilen ſchließen, wenn man ſie an hellem Tage in die Finſterniß bringt. Doch iſt dies ſo wenig beſtändig, daß man, nach völliger Verdunkelung der Treibhäuſer

41) Amoen. acad. vol. IV. p. 343.

42) The sleep of plants. Lond. 1757. 8.

am hellen Tage, oft nicht die geringste Aenderung in der Stellung der Blätter bemerkt. Und Zinn bemerkte schon, daß die Blätter des Desmanthus virgatus, den man am Tage in einen Keller gebracht, doch auch dort bis zur gewöhnlichen Zeit offen blieben. 43)

Ritters Versuche mit den prismatischen Farben haben mir nicht gelingen wollen. Er will bemerkt haben, daß im blauen und violetten Strahl die ausgebreiteten Blätter der Mimosa sich um ein Drittheil oder um die Hälfte geschlossen, daß sie aber im gelben und rothen Strahl geöffnet geblieben oder sich wieder ausgebreitet haben. Der violette Strahl hätte also wie starkes Sonnenlicht selbst, der rothe wie mäßiges gewirkt. 44)

Wenn das Oeffnen und Schließen der gefiederten Blätter mit der Stärke des Sonnenlichts in beständigem Verhältniß stände: so würde es nicht so äußerst bestimmt sich nach der Tageszeit richten, indem manche Pflanzen im Sommer erst um 6 oder 7 Uhr ihre Blätter öffnen, wenn es doch vorher schon viel heller gewesen, als an manchen trüben Wintertagen um 12 Uhr. Sie schließen sich oft schon Abends um 5 Uhr, wo im Sommer die Helligkeit fast gar nicht abgenommen hat. Ja, was noch mehr ist: empfindliche, junge Pflanzen schließen ihre Blätter auch bey zu hellem Lichte, und öffnen sie erst wieder, wenn das Licht etwas weniger blendend ist. Ritter fand ebenfalls, daß die Blätter der Mimosa pudica, bey völliger

43) Hamb. Magaz. XXII. 40.
44) Gehlen's Journal, B. VI. S. 472-478.

Abweſenheit des Lichtes, ſich öffneten und ſchloſſen, doch jenes nicht in dem Grade und dieſes nicht ſo ſpät, als im Freyen.[45])

Man kann demnach dieſe Erſcheinung als einen Beweis der reizenden Kraft des Lichts anſehn. Iſt die Pflanze in voller Lebenskraft: ſo wechſelt die Anſtrengung mit dem Nachlaß ihrer Thätigkeit ſehr regelmäßig ab. Dieſer Wechſel muß ſich, je vollkommener die Organiſation iſt, deſto mehr im Aeußern zeigen. Ausgebreitet und empor gerichtet, giebt die Pflanze die ganze Fläche des Blatts dem wohlthätigen Reize des Lichtes hin, der die Thätigkeit derſelben ſo lange anſtrengt, bis ſie erſchöpft iſt; dann nimmt das Blatt eine Stellung an, wo es nicht mehr dem Lichte ſo viel Berührungspunkte darbietet; es entzieht ihm beſonders ſeine obere Fläche, in welcher die Entwickelung des Sauerſtoffs am lebhafteſten geſchieht. Es iſt demnach nicht bloße Erſchlaffung der geſpannten Faſern, ſondern eine Folge des durch dunkle Gefühle in den höher organiſirten Pflanzen, wie in den Zoophyten, geweckten Triebes, was den Blättern dieſe verſchiedene Stellung giebt.

Daß die Blätter, bey völliger Abweſenheit des Lichts, ſich bisweilen ſchließen, bisweilen offen bleiben, hat unſtreitig ſeinen Grund in dem verſchiedenen Grade der Reizbarkeit. Denn je jünger die Pflanze iſt, deſto eher wird ſie die Abweſenheit des Lichtes empfinden, deſto eher wird ſie aber auch durch zu hef-

45) Daſ.

les Licht erschöpft werden. Aeltere und stärkere Pflanzen ertragen die Abwesenheit der Reize eher. Daraus ist es auch zu erklären, warum nicht bloß das Licht, sondern auch andere Reize den gleichen Einfluß auf die Richtung der Blätter haben. Pflanzen, die sehr trocken stehn und lange Zeit der Nahrung entbehrten, lassen eben so die Blätter hängen, als wenn sie schliefen. So wenig die Wärme an sich die nächste Ursache dieser Erscheinung ist, so wirkt doch die Entziehung derselben eben so auf das Hängen der Blätter, besonders der zarten und jungen, als die Finsterniß, und die zu starke Hitze bewirkt auf gleiche Weise die Erscheinung, die wir Schlaf nennen. [46])

Vergleichen wir diese Erscheinung mit dem Zusammenfallen derer Pflanzen, welche der mechanischen Reizung gehorchen: so sind offenbar beide nur Wirkungen eines allgemeinen höheren Gesetzes, nach welchem die Spannung der Erregbarkeit sich vermindert, nachdem sie gesteigert worden. Beym Hedysarum gyrans finden wir dieses Pulsiren, als bloße Folge des Antriebes der Säfte, wodurch periodische Spannung und Erschlaffung erzeugt wird. [47]) In dem Dicranum adiantoides wollte Suffren periodische Bewegungen und Oscillationen wahrgenommen haben

46) Ritter a. a. O. S. 472.

47) Ritter a. a. O. S. 478. Dessen Beytr. zur nähern Kenntn. des Galvanismus, B. II. St. 3. 4. S. 268. 349. 362. Vergl. Meineke in Schriften der hall. naturf. Gesell. S. 46.

haben, die noch ähnlicher den periodischen Veränderungen im thierischen Körper sind. [48]) Aber es sind bloß hygrometrische Bewegungen in den Zähnen der Mündungs-Besetzung der Moskapseln (§. 58. S. 306.)

§. 62.

Die Blumen-Uhr.

Mit dem Einfluß des Lichts, als Reizes, auf die Gewächse hängt eine andere Erscheinung genau zusammen, nämlich das Oeffnen und Schließen der Blumen zu bestimmten Zeiten. Es ist bekannt, daß viele Blumen nur am Tage offen, zur Nachtzeit hingegen geschlossen sind; daß manche hingegen, besonders Cactus grandiflorus, triangularis, Oenothera mollissima, tetraptera u. s. f. sich nur des Abends öffnen, dagegen am Tage geschlossen sind. Unter denen, die nur am Tage offen sind, giebt es einige, die ganz feste Stunden beobachten, und wie die meisten Cichoraceen des Morgens um 6 oder 7 Uhr sich öffnen, des Abends aber um 8 oder 9 Uhr im Sommer sich schließen; andere, wie die Convolvuli, Mesembrianthema und Oxaliden, öffnen sich früher an langen, später an kürzern Tagen; noch andere richten sich ganz nach der Helligkeit oder Trübe des Himmels; bey bedecktem Himmel bleiben sie ganz geschlossen, wie Calendula pluvialis und mehrere Oxaliden, bey heiterer Luft öffnen sie sich sehr früh und schließen sich spät.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß diese Erscheinung in dem Reizverhältniß des Lichts gegründet

48) Mém. de Turin, an XIII. p. 95. f.

ist, ohne daß man das Licht als hinreichende Ursache annehmen kann. Denn je zarter die Blume ist, einen desto mäßigern Grad des Lichtes erträgt sie, so daß die zarten Oenotheren und Cactus-Arten nur die Dämmerung der Sommernächte ertragen und dann auch ihren sehr starken Duft verhauchen. Auch schließen sich manche Blumen bey sehr hellem Lichte am ehesten: sie schließen sich, wenn es ihnen an Nahrung gebricht, und wenn ihnen die nöthige Wärme fehlt; daher im Winter selten die Blüthen der Treibhauspflanzen zur rechten Vollkommenheit gedeihen.

Linné hat zuerst Beobachtungen über die so genannte Blumen-Uhr gemacht; [49]) nach ihm Dav. de Gorter [50]) und Clas Bjerkander. [51])

§. 63.

Die Wärme als Reiz.

Wie das Licht der Schwere, so wirkt die Wärme überall dem Zusammenhang entgegen; sie dehnt alle Körper in einen größern Raum aus, macht sie elastischer, und ändert ihren Aggregat-Zustand, indem sie feste Theile in tropfbar flüssige oder Gasarten verändert. Bey dieser Wirkung der Wärme vermindert sich die empfindbare Wärme; denn die Körper verschlucken die Wärme, um in einen flüssigen Zustand überzugehen, und machen, daß das Thermometer weniger davon verändert wird. Black bemerkte schon

49) Philos. botan. §. 335.

50) Verhand. van het genootsch. te Rotterdam. [illegible] 477.

51) Svensk Acad. nya Handl. 1782. p. [illegible]

vor funfzig Jahren, daß das Eis, deſſen Temperatur = 32° Fahr. war, dem kochenden Waſſer 140 Grade entriß, ohne daß das Thermometer geſtiegen wäre, und Crawford ſah, daß Eiſenfeile auf 212° Fahr. erhitzt, mit eiskaltem Waſſer gemiſcht, auf 122° ſank und auch dieſe Temperatur behielt, wobey alſo 90° verſchluckt wurden, um das Waſſer in Dämpfe zu verwandeln. [52]) Darum entziehen Flüſſigkeiten, die ſchnell verdampfen, wie Aether und Weingeiſt, den benachbarten Körpern ſo viel Wärme, oder erkälten ſie deſto mehr, je ſtärker die Verdampfung durch äußere Hitze begünſtigt wird. Daher haben die leichteſten Luftarten, beſonders das Waſſerſtoffgas, nach Gay-Luſſac und Humboldt, die meiſte Wärme-Fähigkeit, weil ſie ſo viel zu verſchlucken im Stande ſind. [53])

Der umgekehrte Fall tritt ein, wenn elaſtiſche Flüſſigkeiten tropfbar, oder dieſe zu feſten Körpern werden. Dann vermindert ſich die Wärme-Fähigkeit, und dafür wird die Wärme frey, welches das Erhitzen des ungelöſchten Kalks, und der Salze, die ihr Kryſtalliſations-Waſſer verloren haben, wenn ſie begoſſen werden, augenſcheinlich beweiſet. [54])

52) Crawfords Verſuche über die thieriſche Wärme. Aus dem Engl. Leipz. 1789. 8.

53) Gilbert's Annal. XXX. 267.

54) Mayer über die Geſetze und Modificationen des Wärmeſtoffs. Erlangen. 1791. 8.

Diese physischen Wirkungen der Wärme zeigen sich auch in der Pflanzenwelt. Die Wärme befördert gewiß das Aufsteigen der Säfte, entwickelt aus ihnen die eigenthümlichen Pflanzenstoffe, und wird durch den Uebergang elastischer Flüssigkeiten in tropfbare, und dieser in feste Theile eben so vermehrt, als sie durch die Ausdünstung der Pflanzen vermindert wird. Wie dadurch eine gleiche Temperatur in den Gewächsen erhalten wird, soll noch in der Folge bemerkt werden.

Auch die gänzliche Entziehung der Wärme, oder der Frost, wirkt zum Theil auf physische Art. Daß die Säfte der Pflanzen wirklich zu Eis gefrieren, daß beym schnellen Aufthauen die Gefäße zersprengt und die Säfte zersetzt werden, lehrt eine alltägliche Beobachtung. Der Frost schadet immer mehr in den Niederungen, wo die Pflanzen mehr wässerichte Theile haben, auch mehr ausdünsten, als in hohen und trocknen Gegenden. Je schneller die Sonne auf gefrorne Pflanzen wirkt, desto eher sterben sie ab, weil Ausdünstung, Verderbniß, Zersprengen eher folgen. Daher schützt man die Weinstöcke vor den Frühlingsfrösten durch Rauch, wie Olivier de Serres,[55]) Högström[56]) und Müller[57]) (Löhr) rathen, weil der Rauch theils die Temperatur erhöht, theils die Sonnenstrahlen abhält. Wie sehr die verstärkte Ausdünstung das Erfrieren begünstigt, sieht man auch daraus, daß entlaubte Bäume, bey frühen Herbstfrö-

55) Théâtre d'agriculture. 1639. 4. Genève.
56) Svensk acad. Handl. 1757. p. 69.
57) Teutschlands Weinbau, S. 184.

ſten weniger erfrieren, als belaubte. Strömer bemerkte, daß der kalte Winter 1709 allein die Maulbeerbäume verſchonte. [58]) Ja Forſyth räth ſogar, die welken Blätter der Pfirſichbäume mit einem weichen Borſtwiſch abzukehren, wenn man den nachtheiligen Einfluß des Froſtes verhindern will. [59])

Wie phyſiſch die Wirkungen des Froſtes ſind, lehrt auch die alltägliche Bemerkung, daß Bäume mit harzigen Säften viel weniger erfrieren, als andere, und daß die jüngſten zarteſten Triebe, die die meiſten wäſſerichten Säfte enthalten, dem Erfrieren am eheſten ausgeſetzt ſind. Man hat ſogar Froſtableiter erdacht, deren erſte Erwähnung in einem übrigens unbrauchbaren Buche vorkommt. [60]) Man dreht nämlich aus Stroh oder Hanf Seile, knüpft ſie an die zu ſchützenden Bäume und läßt die Enden der Seile in ein frey ſtehendes Gefäß mit Waſſer hängen, ſo daß die Enden immer unter Waſſer bleiben. Es iſt merkwürdig und in der That unerklärbar, daß, wenn es friert, nicht allein die Bäume ganz geſchützt bleiben, ſondern auch das Waſſer in den Gefäßen weit ſtärker friert, als in andern. Bienenberg fand das Eis in den Gefäßen, worin die Froſtableiter hingen, von der Stärke eines Fingers, da es in andern Gefäßen kaum die Dicke eines Strohhalms hatte. Die Erfahrung

58) Svensk acad. Handl. 1739. p. 95.

59) Treat. on the management of fruit-trees, p. 36.

60) Dümlers Baum- und Obſtgarten, S. 137. (Nürnberg, 1661. 8.)

spricht für den Nutzen dieser Methode, aber die Theorie muß ihr Unvermögen gestehen. [61])

Ohne die physische Wirkung der Wärme und Kälte im mindesten zu bezweifeln, muß man dennoch ihre reizende Eigenschaft auch in der Pflanzenwelt anerkennen. Die Wärme erhöht, indem sie den Zusammenhang vermindert, die Empfänglichkeit; denn mit vollkommen zweckmäßigem Zusammenhang ist das regelmäßige Verhältniß der beiden Factoren der Lebenskraft, der Energie und Empfänglichkeit, verbunden. Wird der Zusammenhang geschwächt: so nimmt auch die Energie ab, aber die Empfänglichkeit wird erhöht. Darum wachsen bey übermäßiger Hitze die Pflanzen außerordentlich in die Länge; aber sie werden desto empfänglicher für die schädlichen Einflüsse der Kälte, je ungewohnter sie der zu großen Hitze sind. Ein sehr warmer Herbst ist um so nachtheiliger, je schneller frühe Fröste auf die ungewöhnliche Wärme folgen. Darum sind auch die späten Fröste so verderblich, wenn sie mit sehr warmen Sonnenblicken abwechseln.

Ein regelmäßiger Wechsel der Temperatur, vielleicht von 45° — 80° Fahr., ist der Vegetation am zuträglichsten, weil die zusammenziehende Wirkung der mäßigen Kälte die Energie vermehrt, indem sie die Empfänglichkeit herabstimmt, worauf die größere Wärme wieder die letztere erhöht und die erstere vermindert. Dies bewirkt ein regelmäßig wechselndes Spiel

61) Christ's Handbuch der Obstbaumzucht, S. 178. — Flörke's Repertorium, II. 548. f.

der Factoren der Lebenskraft, wodurch die Aeußerungen der letztern die größte Lebhaftigkeit zeigen. Du Hamel ſah dies ſchon ein, da die Erfahrungen von der größern Fruchtbarkeit des Frühlings und dem neuen Triebe der Bäume im Spätſommer und Herbſte, wo die ſehr kühlen Nächte oft mit heißen Tagen abwechſeln, dafür ſprechen; doch nahm er allein auf die mechaniſche Wirkung der Wärme und Kälte, im Ausdehnen und Zuſammenziehn, Rückſicht. [62]) Wenn wir ferner bedenken, daß die Fruchtbarkeit auf den Alpen hauptſächlich deßwegen ſo üppig und die Vegetation in nördlichen Gegenden ſo ſchnell und kräftig iſt, weil die Hitze der Tage mit der Kühle der Nächte ſchnell wechſelt; weil mit dem nächtlichen kühlen Thau eine größere Menge Kohlenſäure niedergeſchlagen, und durch das helle Licht der Sonne und durch die größere Wärme am Tage lebhaft in die Höhe getrieben wird: ſo muß man geſtehn, daß Schrank vollkommen Recht hat, wenn er den ſchnellen Wechſel der Temperatur, in ſo fern dieſer nur nicht von einem Aeußerſten zum andern überſpringt, wenn derſelbe z. B. zwiſchen 45 und 80° Fahr. beſchränkt bleibt, als die vorzüglichſte Urſache der Fruchtbarkeit anſieht. [63])

62) Physique des arbres. tom. II. p. 274. f. Auch Walker bemerkte, daß das Aufſteigen des Saftes im Fortgang des Frühlings mehr an kühlen als an warmen Tagen geſchah. (Transact. of the Edinb. soc. I. 25)

63) Gartenzeitung, B. IV. S. 21. f. — Grundriß einer Naturgeſchichte der Pflanzen, Erl. 1803. 8.

Gegen dieſe Meinung ſcheint freylich die außerordentliche Fruchtbarkeit tropiſcher Länder zu ſprechen, deren hohe Temperatur als immer gleich angenommen wird. Allein die fruchtbarſten Länder in der heißen Zone zeichnen ſich doch durch Wechſel der Temperatur aus. Nach Volney ſteht in Aegypten am Tage das Thermometer im Schatten auf 90°, und des Nachts auf 40 bis 45° Fahr., daß man zu Pelzen ſeine Zuflucht nehmen muß. In Braſilien, Kumana und auf den weſtindiſchen Inſeln folgen auf die heißeſten Tage empfindlich kalte Nächte, weil die Nähe der See Winde erzeugt, die die Hitze nicht allein mäßigen, ſondern die Temperatur oft bis auf 55° — 60° Fahr. herabſtimmen. Eben ſo verhält es ſich mit dem Klima von Madagascar, welches, vielleicht das fruchtbarſte Land auf der Welt, überall vom Meer umfloſſen, und in der Mitte von hohen Bergen durchzogen, zwey wichtige Quellen des Wechſels der Temperatur hat, welcher in der trocknen Jahrszeit, vom April bis zum November, beſonders merklich iſt. [64]) Ganz anders verhält es ſich in Dar-Fur, Sennaar und andern mittlern Ländern Afrika's, wo die immer gleiche Hitze, nach Brown's und Bruce's Zeugniß, die von 80 — 116° Fahr. geht, faſt alles verdorrt, und wo die Vegetation um ſo kärglicher iſt, je heißer das Klima iſt.

In unſerm Klima und im ganzen gemäßigten Europa, ſind die Jahre die fruchtbarſten, wo die Tem-

64) Clark's Beobachtungen über die Krankh. auf langen Reiſen, S. 7. Lind über die Krankh. der Europäer in heißen Klimaten, S. 71.

peratur nicht zu den äußerſten Graden ſteigt und fällt; doch iſt die Fruchtbarkeit nach der verſchiedenen Empfänglichkeit der Gewächſe verſchieden. Die Jahre 1806 und 1811 ſind in den neueſten Zeiten für den Weinbau die ergiebigſten geweſen; in beiden war der höchſte Thermometerſtand 90° und der niedrigſte + 12° Fahr. Aber die Getraide-Aerndte fiel wenigſtens in dem letzten Jahre aus, weil die übergroße Hitze zu anhaltend war, und kein Wechſel der Temperatur Statt fand. Ein überaus ſchlechtes Jahr für Wein- und Getraidebau war 1799, wo der höchſte Thermometerſtand 88°, und der tiefſte — 13° Fahr. war. Hier wirkte das Extrem der Kälte nachtheiliger, als die äußerſte Hitze wirken konnte, zumahl da dieſe anhaltend war. [65])

Die verſchiedene Empfänglichkeit der Pflanzen für den Einfluß der Wärme iſt unläugbar, und läßt ſich auf keine Weiſe allein aus dem Bau oder der Beſchaffenheit der Säfte herleiten. Denn daſſelbe Gewächs, deſſen Bau und Miſchung unverändert bleibt, kann doch an ein gewiſſes Klima gewöhnt werden, vorausgeſetzt, daß die Unterſchiede der Temperatur nicht gar zu groß ſind. Manche japaniſche Gewächſe (Sophora iaponica, Hydrangea hortensis, Kölreutera paniculata, Mespilus iaponica, Aucuba iaponica, Salisburia adiantifolia) ſind ſchon im mittlern und ſüdlichen Deutſchland acclima-

65) Vergl. Heller in Annal. der Wetter. Geſellſchaft, B. II. S. 166.

tisirt; die Kap'schen Gewächse zum Theil in England. Aber nie wird man ein Gewächs, welches in seinem Vaterland keinen Frost empfindet, an die Kälte unserer Winter, ohne Schutz, gewöhnen. Daher die Kartoffeln, die Veitsbohnen, die Gurken, von denen die letztern seit zwey Jahrtausenden und die erstern seit dritthalb Jahrhunderten in Europa gezogen werden, die spaten Fröste des Frühlings eben so nachtheilig empfinden, als ob sie erst itzt bey uns eingeführt worden wären.

Wie verschieden die Empfänglichkeit für die Wärme bey den Gewächsen ist, sehn wir daraus, daß in unsere Birken der Saft eintritt, wenn die Temperatur der Luft sich kaum über den Eispunkt erhebt; daß unsere Stachelbeer- und Schlehdornsträucher bey einer Kälte von 5 — 10° Fahr. ausschlagen und blühn, während andere Gewächse nur in der größten Hitze des Sommers zur Blüthe kommen können. Noch eine weit größere und anhaltendere Hitze fordern die tropischen Gewächse; manche ertragen sogar eine Hitze, die für andere tödtend seyn würde. Im Karlsbader Quell wachsen Conferven bey 140 — 150° Fahr. . . Secondat fand in den warmen Bädern zu Dax bey 144° eine eigene Ulva oder Tremelle. [66]) Im Sande von Senegambien steigt das Thermometer, nach Adanson, auf 170°, und doch wachsen viele Pflanzen in dieser Hitze. Barrow bemerkte, daß auf der Insel Amsterdam (38° S. B.) eine heiße Quelle, deren Tempera-

66) Observat. de physique et d'hist. nat. p. 12.

für 186° Fahr. war, ganze Raſen von Marchantien und Lycopodien bedeckt hatten. [67]) Sonnerat ſah den Vitex Agnus bey einer Quelle, deren Waſſer 188° Fahr. hatte, und Forſter auf Tanna mehrere Pflanzen an der Mündung eines Kraters, wo die Hitze 210° Fahr. war.

Die Empfänglichkeit für die Wärme wird durch künſtliche Behandlung geſteigert; daher das Impfen und Oculiren die Bäume immer empfindlicher macht, und ein aus Kernen gezogener Pfirſichbaum weit weniger erfriert, als ein gepfropfter.

Die größte Empfänglichkeit iſt unſtreitig in den weiblichen Befruchtungstheilen zu ſuchen; daher die ſehr richtige Bemerkung, welche l'Heritier zuerſt gemacht, daß die Piſtille der Blüthen am eheſten erfrieren, weil die Kälte am leichteſten die ohne Energie ſo ſehr geſteigerte Empfänglichkeit herabſtimmen kann. [68]) Dann ſind die jungen Triebe ſehr empfänglich, und dieſe erfrieren daher am eheſten; doch hat ſchon Thouin die Bemerkung gemacht, daß bey der Amorpha fruticosa, Zygophyllum Fabago und mehreren aſiatiſchen und peruvianiſchen Gewächſen das Gegentheil ſtatt findet; die erſten Herbſtfröſte tödten die ältern Blätter, und die jüngern Triebe bleiben unverſehrt. [69])

Eben ſo iſt es allgemein bekannt, daß Saamen und Zwiebeln der Kälte widerſtehn; ſo bald jene aber

67) Voyage to Cochinchina, p. 143.

68) Mém. de l'instit. nation. vol. I. p. 176.

69) Gartenzeitung, B. IV. S. 30.

keimen und dieſe ausſchlagen, ſind ſie äußerſt empfänglich, und werden durch den geringſten Froſt getödtet.

§. 64.

Temperatur der Pflanzen.

Schon oben (§. 4. 34.) haben wir bemerkt, daß das durch ſtärkere Gegenſätze bewirkte Erwachen höherer Thätigkeiten und beſonders die Oberherrſchaft des Gehirns die Bedingungen ſind, unter welchen ſich ein höherer Grad von Wärme und eine immer gleiche Temperatur bey noch ſo großer Veränderung der äußern, erzeugen kann. Da nun die kaltblütigen Thiere kaum eine von der äußern unterſchiedene Temperatur haben, und dieſe nur zu gewiſſen Zeiten, durch vermehrte Nerventhätigkeit verſtärkt wird (S. 52.): ſo läßt ſich von den Pflanzen noch weniger annehmen, daß ſie überhaupt wärmer, als die ſie umgebende Luft ſeyn, oder durch Gleichmäßigkeit ihrer Temperatur den ſchädlichen Einflüſſen der äußerſten Grade der Kälte und Hitze widerſtehen ſollten.

Aber dennoch widerſtehn die Pflanzen der äußern Hitze, wie wir oben ſahen (§. 63.), und der äußern Kälte auf gleiche Weiſe; demnach ſind Erfahrungen vorhanden, daß die Wärme in gewiſſen Theilen der Pflanzen weit ſtärker werden kann, als die der äußern Luft. Wir wollen dieſe Erfahrungen einzeln unterſuchen, um zu ſehn, was ſich daraus ſchließen läßt.

Daß die Pflanzen ohne Zweifel ein bedeutendes Vermögen beſitzen, der äußern Hitze zu widerſtehn, iſt nicht zu läugnen. Man weiß, daß jeder Baumſtamm

ſo lange er lebt, ſich kühler anfühlen läßt, als ein trockner, und daß die angenehme Kühlung im Schatten eines belaubten Baums gewiß nicht bloß von Entziehung der Sonnenſtrahlen entſteht, weil man ſich ſonſt eben ſo erquickt im Schatten eines Hauſes oder einer Wand finden würde. Die Verdünſtung eines großen Baumes muß äußerſt beträchtlich ſeyn, wenn, nach Woodward's bekanntem Verſuch, hundertmahl mehr durch die Ausdünſtung fortgeht, als die Pflanze zu ihrer Nahrung verwendet. [70]) Daher muß, nach den oben (§. 63.) angegebenen Regeln, die Temperatur des Gewächſes deſto mehr abnehmen, je mehr es ausdünſtet.

Daß die Pflanzen der äußern Kälte widerſtehn, daß in kalten Winzern und in der Polar-Zone, bey einer Kälte von — 20—25° Fahr. viele Bäume dennoch nicht erfrieren, davon hat man den Grund in einem eigenthümlichen Vermögen der Pflanzen Wärme zu erzeugen geſucht, und zu dem Ende Verſuche angeführt, die dies Vermögen beweiſen ſollen. Hunter ſtellte dieſe Verſuche zuerſt in neuern Zeiten an. [71]) Friſche Baumzweige und Blätter, auf Eis gelegt, ſollen dieſes leichter aufgethaut haben; allein das Eis thaut wirklich eben ſo ſchnell von todten Dingen auf, welche

70) Philos. transact. 1699. p. 193.

71) Philos. transact. vol. LXV. P. II. p. 446. überſetzt von Crell in den Verſuchen über das Vermögen der Pflanzen und Thiere, Wärme zu erzeugen. Aus dem Engl. Helmſt. 1778. S. 15—28.

drauf gelegt worden, wie Nau gezeigt hat.[72]) Pflanzensäfte, sagt Hunter ferner, gefrieren später, als Wasser; dies kann man zugeben, ohne daß daraus folgt, die Pflanzen könnten für sich Wärme erzeugen; denn daß Pflanzensäfte schlechtere Wärmeleiter seyn, als reines Wasser, wird niemand läugnen. Dann bohrte Hunter verschiedene Bäume an, und steckte in die Löcher Thermometer hinein; er fand bald, daß die gleiche Temperatur im Baum und in der freyen Luft war, fünfmahl war jene 2° Fahr., viermahl 6° Fahr. höher, wenn die Atmosphäre eine Temperatur von 40 — 54° Fahr. hatte. Hunter bemerkte ferner, daß bey einer Kälte, von 27°, wo die Erde in einer Tiefe von 3 Fuß, 34° hatte, die Stämme der Bäume wärmer waren, als die Luft.[73]) Aehnliche Versuche stellte Schöpf in Neu-York an: er fand, daß die Temperatur der Bäume im Winter höher und im Sommer tiefer ist, als die der Atmosphäre; oft betrug der Unterschied 10° Fahr.[74]) Auch Bjerkander versichert, das Innere der Bäume oft wärmer, als die äußere Luft gefunden zu haben[75])

Salomé bestätigte diese Versuche auf folgende Art:[76]) Er steckte die Thermometer in trocknes Holz, in frische Bäume und ließ sie in der freyen Luft hängen.

72) Annal. der Wetter. Gesellsch. B. I. S. 31.
73) Philos. transact. vol. LXVIII. p. 9.
74) Naturforscher, S. 23. St. 1—30.
75) Svensk acad. handl. 1790. p. 136.
76) Hermbstädts Arch. der Agric. Chemie, B. II. S. 154.

Wenn die Temperatur der Luft 35—45° Fahr. war: ſo blieb es im trocknen Holze auf demſelben Stande, im lebenden Baume aber ſtieg es bey 35° auf 52° und bey 45° auf 55° Fahr. Als dagegen im Anfang des Sommers die Temperatur der Luft auf 86° ſtieg, blieb ſie in den Bäumen bey 68°. Der Wendepunkt des Verhältniſſes ſchien 66° Fahr. zu ſeyn. Denn, ward die Luft wärmer: ſo ſank das Thermometer im Baume tiefer; ward die Luft kälter: ſo ſtieg es höher. So glaubte Salomé, daß die Temperatur der Bäume nie unter 52° und nie über 75° ſteige.

Zu dieſen Verſuchen führt Sievogt noch die Bemerkung an, daß der Schnee um friſche Pflanzen her allemahl eher ſchmelze. [77]) Allein man muß geſtehn, wie auch ſchon Rau bemerkt hat, daß der Schnee eben ſo frühe um trocknes Holz und Pfähle her ſchmilzt, weil die zuſammen gedrängten Sonnenſtrahlen hier ſtärker wirken. [78])

Was die Hunter'ſchen und Schöpf'ſchen Verſuche betrifft: ſo hat ſchon Senebier dagegen bemerkt, daß das Thermometer im Baume nur den längſt vergangenen Stand der Wärme anzeigt, weil dieſe längere Zeit bedarf, um durch Holz zu dringen und ſich in demſelben anzuhäufen. [79]) Dieſer Umſtand erklärt es wenigſtens, warum an heißen Tagen der Baum inwendig kühler iſt, ſo wie die ſtarke Ausdünſtung auch die Kühlung in den äußern Theilen deſſelben hervor

77) Daſ. B. III. S. 51.

78) Senebier physiol. végét. vol. III. p. 317.

79) Daſ. p. 308.

bringt. Daß die Temperatur der Bäume im Winter aber so hoch seyn sollte, als Salomé angiebt, dies hat Rau schon durch Versuche dargethan, die ihn lehrten, daß, wenn die Temperatur der äußern Luft auf dem Reaumur'schen Eispunkt stand, sie eben so im frischen lebenden Baume war. [80]) Dies muß ich bestätigen, aber zugleich bemerken, daß, wenn die Temperatur der äußern Luft unter 32° Fahr. sinkt, die Bäume um deßwillen nicht leicht Theil daran nehmen, weil ihre Wurzeln in der Erde eine viel höhere Temperatur finden, zumahl, wenn eine dichte Schneedecke das Eindringen des Frostes in die Erde hindert. Schon Hales fand im strengen Winter, daß, wenn das Thermometer im Freyen zwey Grad unter dem Eispunkt stand, es zwey Zoll unter der Erde vier Grad drüber, und zwey Fuß unter der Erde sogar zehn Grade über o stand. [81]) Dazu kommt die geringe Leitungs-Fähigkeit der harzigen Säfte und der Baumrinde; dazu der Mangel an Ausdünstung und der, wiewohl langsame, Uebergang der flüssigen Theile in feste, welcher während des Winters durch die Ernährung bewirkt wird. Denn es ist längst bekannt, daß vorzüglich im Winter die stille, ruhige Ernährung der Theile desto ungehinderter von Statten geht, je weniger rasch dann die Säfte aufsteigen und verdünsten. [82])

Bey

80) Annal. der Wetter. Gesellsch. B. I. S. 31.

81) Statik der Gew. S. 195.

82) Vergl. Senebier a. a. O. p. 330. f.

Bey dem Uebergang des flüſſigen in den feſten Zuſtand entbindet ſich, wir wir oben ſahen, freye Wärme. Allein in den Bäumen erfolgt dieſer Uebergang im Winter ſo langſam und unmerklich, daß nur ein ſehr geringer Grad von Wärme ſich dadurch erzeugen kann, wenigſtens nie ſo viel, als Salomé annimmt.

Wir müſſen nun noch die ſeltenen Beyſpiele berühren, wo ſich in den Pflanzen empfindbare Wärme, und ein höherer Grad derſelben als in der Atmoſphäre, erzeugte. Lamarck bemerkte zuerſt im Jahr 1777 in den Blüthenkolben des Arum italicum, wenn ſich dieſelben entfalten wollten, eine ſtarke Hitze, deren Grad er aber nicht genauer beſtimmt, und die auch bald wieder vorüber ging. [83]) Senebier beſtimmte dieſe Erſcheinung genauer. Er fand, daß die Blüthenkolben ſich dann erhitzten, wenn ſie aus der Scheide hervortraten, daß dieſe Hitze gewöhnlich von drey bis acht Uhr Nachmittags merklich zunahm. Wenn die Temperatur der Luft 68° Fahr. war: ſo ſtieg die Wärme des Blüthenkolbens auf 79° — 80° Fahr. [84]) Aehnliche Beobachtungen findet man in Bory S. Vincents Reiſe aufgezeichnet. Der Beſitzer einer Pflanzung auf der Inſel Bourbon, Hubert, bemerkte nämlich, daß die Blüthenkolben einer neuen Art Arum, die Bory cordifolium nennt, beym Aufgang der Sonne ſich ſo erhitzten, daß das Thermometer von 74° Fahr. bis auf 134° ſtieg. Eine Vier-

83) Encyclop. méth. vol. III. p. 9.

84) Physiol. végét. vol. III. p. 314. 315.

telstunde vor Sonnenaufgang brachte Hubert das Thermometer, indem er 12 der schönsten Blüthenkolben herum band, bis auf 142°. Von sieben Uhr Morgens verminderte sich die Hitze und nahm immer mehr ab, bis sie endlich gegen Abend ganz aufhörte. Band er das Thermometer bloß an die männlichen Theile des Kolbens: so stieg das Quecksilber nur auf 132°; die weiblichen Theile brachten es gar nur auf 100° Fahr. Jene stärkere Hitze erzeugt sich also durch vereinte Wirkung der Geschlechtstheile. Hubert überzeugte sich auch, daß sie sich nur in der Oberfläche, nicht im Innern des Kolbens entwickele. Als man den Kolben in eine gläserne Flasche steckte, lief das Glas sogleich an: in 24 Stunden sammelte sich ein Kubikzoll Wasser, welches die Seife vollkommen auflösete. In kaltes Wasser getaucht, verminderte sich zwar die Wärme, war aber nach 12 Stunden doch noch 100°. Bory fand, daß sich auch in den Blüthenkolben des Pandanus utilis eine, obgleich geringere Wärme, erzeugte. Von Fontana wird angeführt, daß in einem ungenannten Schwamm von ihm die Temperatur um einen halben Grad höher gefunden worden, als in der freyen Luft. [85])

Die Erklärung dieser Erscheinung wird von Senebier in der schnellen Verbindung des Sauerstoffgas mit dem Kohlenstoff des Blüthenkolbens gesucht, und mit dem Phosphoresciren einiger Blüthen in Ver-

85) Efemeridi chimico-mediche, 1805. p. 236.

bindung gebracht.[86]) Wir sind vielmehr geneigt, auf die Hervorrufung der polarischen Verhältnisse des Wasser- und Sauerstoffs Rücksicht zu nehmen. Denn in der Blüthe, als in der vollendetsten Bildung werden die Gegensätze der Urstoffe mehr entwickelt als in andern Theilen; es entsteht elektrische Spannung, durch welche empfindbare Wärme erzeugt wird. Daß diese nun vorzugsweise in den Blüthenkolben der Aroiden erzeugt wird, davon suchen wir den Grund in der reichlichen Entwickelung des Wasserstoffs, welche sich durch den äußerst häßlichen Gestank dieser Blüthen verräth. Es ist möglich, daß auch in den Stapelien-Blüthen sich Wärme erzeugt, nur daß unsere Werkzeuge nicht fein genug sind, um sie zu erkennen. Huberts Bemerkung, daß sich reines Wasser aus den Dünsten der Blüthenkolben erzeugt, bestätigt die Theorie; so wie, daß weder die männlichen, noch die weiblichen Theile für sich den Grad der Hitze hervor bringen, welche beide vereinigt erzeugen. Wir haben also in diesen Blüthen ein seltenes Beyspiel einer ausgezeichneten aber vorübergehenden Polarität, wie sie nur in Thieren die innere Wärme erzeugen kann; so wie eben auch in den Befruchtungstheilen Gefühle und Triebe, gleich den thierischen, erwachen.

Hiemit hängt die Erzeugung des Lichts zusammen, welches man, obgleich selten, aus den Blüthen stark riechender Pflanzen zur Nachtzeit aufsteigen gesehn

86) A. a. O.

hat. Zuerst bemerkte die Tochter des großen Linné diese Erscheinung, ein phosphorisches Leuchten, zur Nachtzeit an der Kapuziner-Kresse: [87]) genauer darauf Haggrèn bey der gelben Feuerlilie, der Ringelblume und den Tagetes-Arten. [88]) Er fand, daß nur an trocknen warmen Abenden der heißen Sommer-Monate dies Leuchten bemerkt wurde, und es schien ihm bey der Feuerlilie nicht aus den Antheren, sondern aus den Blüthen-Blättern selbst zu kommen. Der jüngere Linné versicherte Bertholon de S. Lazare, daß er ebenfalls an Gewitter-Abenden dies Leuchten der Kapuziner-Kresse bemerkt habe. [89]) Ingenhouß konnte dies nicht durch eigene Beobachtung bestätigen; indessen läugnet er die Wahrheit desselben so wenig, daß er vielmehr die Verbesserung des Wasserstoffgas durch die Pflanzen und den Uebergang des erstern in einer Art von blitzender Luft anwendet, um jene Phosphoreszenz zu erläutern. [90]) Auch Volta, obgleich er diese Blumen-Flamme nie gesehn, hält sie, wie Pulteney, [91]) für eine elektrische Erscheinung, die durch die Explosion des idio-elektrischen Fruchtstaubes erzeugt werde. [92])

87) Svensk. acad. handl. 1762. p. 284.
88) Daſ. 1788. p. 82.
89) Ueber die Elektrizität, in Beziehung auf die Pflanzen, S. 225.
90) Versuche mit Pflanzen, S. 79. 151.
91) Gesch. der Botanik in Engl. S. 250.
92) Meteorologische Briefe, B. I. S. 243.

Daß das Ganze optiſche Täuſchung ſey, und durch den Uebergang des gelben Lichts der Blumen in das blaue erzeugt werde, wie ein großer Dichter behauptet, kann um deßwillen nicht angenommen werden, weil man in der Finſterniß die gelbe Farbe nicht unterſcheiden kann. Doch iſt es freylich auffallend, daß nur von gelben Blumen dieſes Leuchten beobachtet worden iſt. Sauſſure zieht die Thatſache in Zweifel, und behauptet, daß die Blumen kein Waſſerſtoffgas aushauchen, ungeachtet er zugiebt, daß, wenn man die Luft um eine Blume her entzünden kann, dies von Entwickelung des ätheriſchen Oehls herrühre, welches doch bekanntlich aus Kohlen- und Waſſerſtoff beſteht. 93) Es iſt bekannt, daß die Blüthen des weiſſen Diptam einen äußerſt widrigen Geruch geben. Man behauptet allgemein, daß ſich die Dünſte um die Blumen her im Finſtern entzünden laſſen, und Berthollon de S. Lazare will durch elektriſche Funken dieſe Ausflüſſe angezündet haben. Mir aber hat das Anzünden mit künſtlichem Licht nie gelingen wollen, obgleich ich die Thatſache nicht zu läugnen wage. 94)

93) Recherches chim. sur la végét. p. 129.

94) A. a. O. S. 226. Auch Duhamel. I. 150.

Anm. 1. Die Alten müſſen ſchon ähnliche Erſcheinungen bemerkt haben; denn Aelians Aglaophotis oder Kynoſpaſton (hist. anim. XIV. 24. 27.) iſt wol nicht ganz fabelhaft. Im Meere, ſagt er, giebt es eine Art Meertang (φῦκος), der mit der Tamariſke Aehnlichkeit hat; dieſer entwickelt des Nachts in den Hundstagen ſeine Kelche, die den Roſen ähnlich ſind, und

§. 65.

Die Elektrizität als Reiz.

Dieſe und ähnliche, ohne Zweifel elektriſche, Erſcheinungen führen uns ganz natürlich auf die Unterſuchung, welchen Einfluß die Elektrizität auf die Vegetation habe. Eine aus dem Grunde noch bis jetzt ſehr ſchwierige Unterſuchung, weil die Lehre von der at-

dieſe leuchten, indem ſie auswendig gelb und inwendig blau ſind, und verbreiten ein für die Seehunde tödtliches Gift. Sollte dies wol eine Tubularia ſeyn? Auch eine Landpflanze führt Aelian unter dieſem Namen auf, der er gleiche Eigenſchaften zuſchreibt, und von der Joſephus (de bello judaic. VII. 25.) und Plinus (XXIV. 17.) daſſelbe erzählen. Der letztere Schriftſteller erwähnt auch eines Gewächſes in Gedroſien (am Indus) welches zur Nachtzeit leuchte, und deßwegen Nyctegretum genannt werde. (lib. XXI. c. 11.) An einem andern Orte (hist. rei herb. l. 203.) habe ich ſchon vermuthet, daß hiemit Caesalpinia pulcherrima gemeint ſey. Vergl. C. Gesneri de rariis et admirandis herbis, quae Lunariae nominantur. Tigur. (1555.) 4.

Anm. 2. Kürzlich hat Schrank Verſuche bekannt gemacht, aus denen hervor geht, daß friſche ſowohl als trockne Blumen im Finſtern nicht leuchten, während Zucker, Papier, Leder, trocknes Holz und andere Subſtanzen ſchimmern. Mit Recht ſagt er: dies Leuchten könne nicht die Folge der Elektrizität ſeyn, weil weder Siegellack, noch andere Körper, die die Elektrizität erregen, leuchten. Es ſcheint vielmehr das Licht von dieſen Körpern eingeſogen zu werden. (Magazin der Berl. Geſellſch. Naturf. Freunde, B. V. S. 145.)

moſphäriſchen Elektrizität noch immer ſehr dunkel iſt, und weil die Verſuche mit künſtlicher Elektrizität zum Theil nicht vorſichtig genug angeſtellt worden ſind.

Gemeine Erfahrungen, daß die Gewitterregen der Vegetation äußerſt zuträglich ſind, brachten ſchon du Hamel auf die Vermuthung, die Elektrizität ſey hier vorzüglich wirkſam. [95]) Wenn man ferner bedenkt, daß die atmoſphäriſche Elektrizität ſich zwar unaufhörlich bildet und zerſetzt, aber doch hauptſächlich beym Thau zunimmt und des Morgens, ſo wie im Frühling am ſtärkſten iſt; [96]) daß Wolken und Dünſte die Elektrizität leiten: [97]) ſo muß man geſtehn, daß die Meinung wenigſtens ſehr an Wahrſcheinlichkeit gewinnt, die Elektrizität habe einen bedeutenden Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen.

Rechnet man dazu noch die Verſuche, welche Browning zuerſt mit der künſtlichen Elektrizität an Pflanzen machte, [98]) von Mambray beſtätigt, der ſah, daß elektriſirte Myrtenzweige ſchneller Knoſpen trieben, [99]) auch von Nollet bekräftigt, der ein ſchnelleres Keimen der Saamen in elektriſirter Erde,

95) Physique des arbres, vol. II. p. 269.

96) De Luc Ideen über Meteorologie, B. II. S. 319. 320. — Berthollon de S. Lazare über die Elektrizität, in Beziehung auf Pflanzen, S. 114. 115.

97) Beccaria lettere sull' elettricismo, p. 185.

98) Philos. transact. 1747. p. 373. — Hamb. Magaz. 2, 629.

99) Mém. de l'ac. de Paris, 1748. p. 254. Not.

und ſtärkeres Verdünſten der Früchte bemerkte [100]); Verſuche, die Jallabert in der Art abänderte, daß er die Saamen ſelbſt elektriſirte, und darnach ein ſchneleres Keimen bemerkte, ſo wie Zwiebeln geſchwinder trieben und Zweige eher Knoſpen hervor brachten, auch mehr ausdünſteten [1]); bedenkt man, daß dieſe Verſuche von Gardini [2]) und Bertholon de S. Lazare durchgehends beſtätigt ſind: ſo muß man freylich noch mehr in jener Meinung beſtärkt werden. Dieſe Verſuche endlich beſtätigte Köſtlin [3]), und wollte ſogar gefunden haben, daß auf Pflanzen, die in metallenen Geſchirren ſtanden, die Elektrizität ſtärker wirkte, als auf die, welche in gläſernen, und auf dieſe ſtärker, als auf die, ſo in irdenen Gefäßen ſtanden.

Wenn der Volta'ſche Condenſator uns gelehrt hat, daß überall, wo die Wärme zur Auflöſung der Körper wirkt, ſich auch Elektrizität bildet: ſo ſcheint es nicht zu voreilig zu ſeyn, wenn Bertholon den Riechſtoff der Pflanzen [4]) und Monnet die Oehle [5]) durch elektriſchen Proceß entſtehen laſſen, und wenn

100) Recherches sur l'électricité, p. 333. Mém. de l'ac. de Paris, 1747. p. 234.

1) Expér. sur l'électric. p. 93. 94.

2) De influxu electricitatis in vegetantia, 1784. 8.

3) Diss. de effectibus electricitatis in quaedam corp. organica. Tubing. 1776.

4) A. a. O. S. 183.

5) Nouveau systêm. de minéral. p. 505.

der erſtere beſonders dem befruchtenden Staub der Blüthen eine elektriſche Natur zuſchreibt. [6])

Nichts deſto weniger muß man geſtehn, daß es einen großen Unterſchied giebt zwiſchen der unmerklichen Elektrizität, die bey den chemiſchen Proceſſen wirkſam iſt, und den Erſcheinungen der künſtlichen, wodurch man mechaniſch reizbare oder ſolche Pflanzen, die ſich durch ſcheinbar freywillige Bewegungen auszeichnen, zu Erſchütterungen zu bringen geſucht hat. Comus wollte bey der Mimosa pudica durch das Elektriſiren ein Schließen der Blätter, ſelbſt Erſchütterungen und endliche Erſchöpfung der Blätter hervor gebracht haben. Ja er behauptete ſogar, die Blätter dieſer Pflanze ſchlöſſen ſich nicht, wenn ſie mit Turmalin, Siegellack und andern Iſolatoren berührt würde [7]): eine Behauptung, die uns an die alltäglichen Gärtner-Mährchen erinnert, daß dieſe Pflanze der Berührung gewiſſer Menſchen widerſtehe. Aber Ingenhouß [8]), Landriani [9]), Percival [10]), Delamétherie [11]) und Cavallo [12]) zeigten, was die alltägliche Beobachtung lehrt, daß das Siegellack eben ſo gut das Schließen der Blätter bewirke als Metalle, und daß es hier bloß auf mechaniſche Reizung ankomme.

6) A. a. O. S. 195.

7) Rozier journ. de phys. tom. III. p. 395.

8) Verſuche mit Pflanzen, B. III. S. 80. 154.

9) Journ. de phys. tom. XXVII. p. 468.

10) Mem. of the soc. of Manchester, II. 124.

11) Sammlung zur Phyſik und Naturg. B. III. S. 676. B. IV. S. 46.

12) Abh. der Lehre von der Elektrizität, B. II. S. 318. f.

Brouſſonet's behauptete Einwirkung der Elektricität auf die Bewegungen des Hedysarum gyrans, daß es ſtärker zucke und nachher in einen Zuſtand von Erſchöpfung ſinke, konnte durch ſpätere Verſuche nicht beſtätigt werden. [12])

Noch mehr erhoben ſich gegen jene frühere Behauptungen die Verſuche und Erfahrungen großer Phyſiker, Ingenhouß, Volta's, Sylveſtre's, Paets van Trooſtwyk, Krayenhoff's und Senebier's, die den Einfluß der Elektricität auf die Vegetation ſo äußerſt gering anſchlagen, daß er faſt nicht in Betracht komme. Ingenhouß zeigte, daß, wenn man die Einwirkung des Lichts auf das Keimen und die Vegetation abrechnet, die Elektrizität an ſich das Aufgehn der Saamen nicht befördere, [13]) und Sylveſtre beſtätigte dieſe Wahrnehmung, indem er lehrte, daß wenigſtens keine feſte Geſetze bey dieſem Einfluſſe der Elektricität walteten. [14]) Auch Volta ſuchte daraus, daß in den niedern Luftſchichten, wo die krautartigen Pflanzen vegetiren, die Elektrizität kaum 1 bis 2° ſtark ſey, und in der Luftſchicht der Bäume ſich nur etwa auf 3° erhebe, zu beweiſen, daß der Einfluß dieſer Subſtanz auf die Gewächſe ſehr unbedeutend ſey. [15]) Paets van Trooſtwyk und Krayenhoff fanden die Reſultate der Rollet-Jallabert'ſchen Verſuche ſo ſchwankend und veränderlich,

12) Voigts Magaz. für Naturl. B. VI. St. 3. S. 20.

13) Verſuche mit Pflanzen, B. III. S. 117.

14) Mém. d'agricult. de Paris, 1791. Automne. P. 48.

15) Meteorol. Briefe, B. I. S. 166.

daß bald die elektriſirten Veitsbohnen ſchneller keimten und üppiger empor wuchſen, bald aber hinter den nicht elektriſirten zurück blieben. [16]) Vaſſalli ſuchte zwar den Einfluß der Elektricität auf die Vegetation dadurch zu vertheidigen, daß er annahm, die Gewächſe in tiefen Gefäßen, wenn ſie elektriſirt würden, ſtellten einen elektriſchen Brunnen dar, über den ſich eine elektriſche Atmoſphäre bilde, und die Dünſte zurück halte; allein dies kann auf der Holländer Verſuche nicht angewandt werden, weil ihre Geſchirre voll waren, und Vaſſalli ſelbſt geſteht, daß die von ihm angeſtellten Verſuche ſeiner Meinung nicht immer günſtig waren. [17]) Darum drückt ſich Räſn auch zweifelhaft hierüber aus. [18])

Hiermit ſtimmt auch Senebier überein, der überdies von Verſuchen van Marum's Nachricht giebt, nach welchen die Mimosa pudica, dem poſitiv elektriſirten Conductor der großen Teyler'ſchen Maſchine genähert, ihre Blätter nur wenig ſchloß, und auch dies Schließen ſchien ihm von mechaniſcher Erſchütterung herzurühren. [19]) Ich habe in dieſem Herbſte dieſe Verſuche wiederholt, und freylich auch gefunden, daß die bloß elektriſche Atmoſphäre auf die Mimosa pudica faſt gar nicht wirkt; aber iſolirt und mit dem Conductor in Verbindung gebracht, ward bey jeder

16) De l'application de l'électricité à la physique et à la médecine. Amst. 1788. 4.

17) Memor. della soc. agric. di Torino, vol. I. p. 116.

18) Dannarks Flora, B. I. S. 180. 181.

19) Physiol. végét. vol. III. p. 351.

Umdrehung der Scheibe eine allgemeine Erschütterung bemerkt. Eben so wenig, als van Marum, konnte ich die mindeste Wirkung der Elektricität auf Hedysarum gyrans bemerken. Auch, daß die Elektrizität die Ausdünstung befördere, zieht van Marum in Zweifel, da der Luftstrom, den die Elektricität am Ende des Conductors erzeugt, diese Verdunstung vielmehr hervorbringt. Endlich entladete er eine starke Batterie auf eine Weide, und fand, daß allerdings die Vegetationskraft dadurch zerstört wurde.

Es ergiebt sich nun aus diesen widersprechenden Versuchen, daß die künstliche Elektricität, wie sie bisher angewandt wurde, einen sehr zweifelhaften Einfluß auf die Vegetation hat; daß aber die atmosphärische Elektricität, durch Dünste niedergeschlagen und geleitet, auf die Gewächse, wie auf alle organische Körper, als kräftiger Reiz wirkt, so daß sie wahrscheinlich bey der Befruchtung am wirksamsten ist, wo die beiden Pole oder Wasserformen aus einander treten und in Spannung sich befinden.

§. 66.

Einfluß der Elektricität und des Galvanismus auf die Gewächse.

Der einfache Galvanismus hat, nach Humboldts musterhaften Versuchen, [20]) nicht die mindeste Einwirkung auf die Pflanzen. Er opferte diesen Ver-

20) Vers. über die gereizte Muskel- und Nervenfaser, B. I. S. 249. f. Früher schon machten Edmund Schmuk (Ludwig script. neurolog. tom. III. p. 21.) Fowler

ſuchen drey Sommer hindurch mehrere Mimoſen auf, entblößte bald die Oberhaut, um die Metalle wirkſamer anzulegen, bald dachte er die geſchloſſenen Blätter durch anhaltendes Galvaniſiren früher, als durch bloßes Licht, zu eröffnen, bald verband er friſches Muskelfleiſch, oder ganze Froſchſchenkel mit den Blättchen oder Zweigen, um die Galvaniſche Flüſſigkeit durchzuleiten; aber nie erfolgte eine andere, als mechaniſche, Wirkung.

Ungeachtet des Mißlingens dieſer Verſuche, iſt doch Humboldt weit entfernt, die Reizbarkeit den Pflanzen deßwegen abzuläugnen, weil keine ſichtbare Bewegungen auf den Galvaniſchen Reiz erfolgen. Auch meint er, das Mißlingen könne darauf beruhn, daß die Blätter eine ſpecifiſche Empfänglichkeit für das Licht hätten. Aber ſie haben doch auch für andere Reize Empfänglichkeit!

Sehr merkwürdig, und, wenn ſie beſtätigt wären, entſcheidend ſind in dieſer Hinſicht Giulio's Verſuche, [21]) die er mit der Volta'ſchen Säule von 50 Platten-Paaren an der Mimosa sensitiva, pudica und asperata anſtellte. Er belegte die Zweige

(über thier. Elektr. S. 90.) und Rafn (Danmarks Flora, B. I. S. 181.) dieſelben Verſuche, aber auch ohne den mindeſten Erfolg. Indeſſen wandte der letztere den einfachen Galvanismus bloß auf die Staubfäden der Parietaria an, deren Bewegungen vielmehr mechaniſch zu erklären ſind.

21) Biblioth. italienne, vol. I. p. 28—37. — Iourn. de phys. tom. LVII. p. 460. — Gehlen's Journ. B. VI. S. 461.

der erſten Pflanze den Tag vor dem Verſuche mit dünnen Plättchen von Zinn und Bley, von deren einem er einen ſchmalen Streifen zu den Wülſten der Blattſtiele oder zu den Gelenken hinleitete. Am folgenden Tage ſetzte er die beiden Armaturen mit einander in Gemeinſchaft, ohne die geringſte Veränderung zu bemerken. Als er aber die eine Armatur vermittelſt eines feinen Golddrahts mit dem Zink- und die andere mit dem Kupferpol der Volta'ſchen Säule in Verbindung gebracht hatte: ſo ſchloſſen ſich die Seitenblätter oft in demſelben Augenblick, wo die Kette geſchloſſen wurde. Die armirten kleinſten Blättchen ſchloſſen ſich dritthalb Minuten nach der Vereinigung. Auf ähnliche Weiſe wirkte die Volta'ſche Säule auf die armirten Blätter der Mimosa pudica, welche ſich eine Minute nach der Vereinigung ſchloſſen. Bey der Mimosa asperata erfolgte dieſe Wirkung erſt vier Minuten nachher, und hier ſo wenig als bey den andern Arten blieb die Wirkung auf die Gelenke eingeſchränkt, zu denen der Streifen der Belegung hingeleitet war, ſondern nach einiger Zeit falteten ſich auch andere Blättchen deſſelben Zweiges. Bey der Aeschynomene americana und dem Hedysarum gyrans blieb aber dieſer Verſuch ohne allen Erfolg.

Auch Vaſſalli-Eandi beobachtete den Einfluß der Volta'ſchen Säule auf das Keimen der Pflanzen. Mäßig ſtark angewandt, ſoll der Galvanismus das Keimen befördern; aber übermäßige Exploſionen ſowohl des Zink- als des Kupferpols tödten die Saamen: ſchneller tödtet der poſitive als der negative Pol: die-

ſer ſchwärzt oft die Saamen, ohne ihnen die Keimfähigkeit zu rauben. [22])

Intereſſant ſind die Verſuche, welche Klotz in Tübingen über den Einfluß der Galvaniſchen Elektricität auf das Keimen anſtellte. [23]) Schon das bloße Oxydiren des Zinks im Waſſer brachte die Saamen ſchnell zur Entwickelung; noch ſchneller erfolgte dieſe (ſchon nach zehn Stunden) wenn er die Zinkplatte unter Waſſer mit einer Silberplatte in Berührung brachte; langſamer, wenn er ſtatt der Zink- eine Kupferplatte nahm. Der Volta'ſche Apparat von Trinkgläſern bewirkte daſſelbe. Mit der Volta'ſchen Säule gelang es ebenfalls, die Saamen ſehr früh, ſchon nach der achten Stunde, zum Keimen zu bringen, und es machte keinen Unterſchied, ob die Saamen dem poſitiven oder negativen Pole näher lagen. Sehr merkwürdig war, daß das Keimen am leichteſten durch wenige (vier) Platten-Paare, ſchwerer durch mehr als acht, befördert wurde. Eine ſehr wirkſame Säule tödtete die Saamen und brachte ſie eher zur Fäulniß als zum Keimen.

An dieſe Verſuche nun reihte Ritter die ſeinigen an, von denen er mir ſchon im Julius 1809 umſtändliche Nachricht gab und mich zu ähnlichen Unterſuchungen aufforderte. Mir haben dieſe noch nicht gelingen wollen, ungeachtet ich alle Vorſicht angewendet

22) Bibl. ital. vol. II. p. 44. — Voigts Magaz. für Naturk. B. XI. S. 358. Von Paliſot-Beauvois hierher einſchlagenden Verſuchen habe ich weiter keine Kenntniß.

23) Voigts Magazin, B. IX. S. 495—508.

und in Gesellschaft eines sehr guten Experimentators sie unternommen. Das erste Mahl, im September 1809, bediente ich mich einer Säule von 60 Platten-Paaren, die nur drey Zoll im Durchmesser hatten; aber im September 1811 benutzte ich eine Säule von 120 Platten-Paaren und einem Fuß Durchmesser. Die letzte war indeß noch nie gebraucht und die Kupferplatten waren nicht gehörig eben geschlagen, so daß keine gleichmäßige Oxydation vor sich gehen konnte. Daß der Versuch gar nicht gelang, daß die Blätter der Mimosa ganz unverändert blieben, auch nachdem sie mehrere Stunden lang mit der Volta'schen Säule in Verbindung gestanden, davon konnte man immer noch den Grund in der zu geringen Wirksamkeit der Säule finden, wiewohl Goldblätter am Zinkpol schnell verbrannten.

Ritters Versuche hingegen waren darauf berechnet, in den reizbaren Gelenktheilen der Mimosen die nämliche Polarität zu suchen, welche die unwillkürlichen Muskeln des thierischen Körpers, als Elektricitäts-Erreger zeigen. Er setzte voraus, daß die Maschinen- mit der Berührungs-Elektricität völlig einerley sey, und daß das Schließen der Mimosen-Blätter durch Entladung des Conductors dem Aufheben der vorher Statt gefundenen elektrischen Spannung, als Ursache der Divergenz, zuzuschreiben sey. Er verglich die Beobachtungen an elektrisirten Fröschen mit den Erscheinungen an den elektrisirten Mimosen, und beobachtete einen höchst merkwürdigen Gegensatz zwischen den Gelenken und den gelenklosen Blättchen, indem diese in ihrer Erreg-

barkeit

barkeit wechſeln, wenn die Gelenke ſelbſt beſtändig in einem Zuſtand verharren, oder bloß der Grad der Erregbarkeit geändert wird. Er bemerkte ſogar, bey günſtiger Witterung, in dem Augenblick, wo ſich ein Blättchen ſchließen wollte, einen „wahrhaft explosi„ven Einſturz von Saft in das Gelenk deſſelben.“ Uebrigens iſolirte er die Töpfe, worin die Mimoſen ſtanden, und leitete die Elektricität durch einen Draht und das Abzugsloch des Topfes in die Erde, worin die Pflanze ſtand. Nach wenigen Umdrehungen einer guten Maſchine, näherte er dem Ende einer jüngern Blatt-Abtheilung eine nicht iſolirte Metallſpitze: in dieſem Fall ſchloß ſich das Blatt, wenn das elektriſche Bad poſitiv war, äußerſt ſchnell; blieb aber völlig offen, oder ſchloß ſich viel langſamer, wenn das Bad der Pflanze negativ war. Auch mit zwey Mimoſen, die in nicht iſolirten Töpfen neben einander ſtanden, und deren äußerſte Blättchen, die ſich nicht berührten, den elektriſchen Strom aufnahmen, bemerkte man den Unterſchied der negativen und poſitiven Elektricität aufs deutlichſte. [24])

§. 67.

Einige andere Dinge, als Reize.

Mancherley Dinge, die zerſtörend oder ſehr heftig auf den thieriſchen Körper wirken, hat man auch

24) Schweiggers Journal für die Chemie, B. I. S. 409—446.

auf die Pflanzen angewandt, und theils ähnliche, theils abweichende Wirkungen derſelben wahrgenommen.

Was zuvörderſt den Arſenik betrifft, der als eines der heftigſten Gifte für den thieriſchen Körper bekannt iſt: ſo iſt oben (§. 59.) ſchon bemerkt worden, daß, nach Lampadius Erfahrung, Arſenik im Boden nicht in die Gewächſe übergeht, ja daß er die Vegetation ſogar zu befördern ſcheint; woraus man ſchließen könnte, daß er durch Ueberſchuß an Sauerſtoff wirkt. Allein Kielmeyers und Jägers neuere Verſuche haben eine andere Anſicht bewirkt.[25]) Es iſt ſchon an ſich unglaublich, daß eine ſo äußerſt geringe Menge Sauerſtoff, oft nur ein halber Gran, als zur Vergiftung des Menſchen hinreicht, ſo gefährliche Wirkungen erzeugen könne. Auch bewirken andere oxydirte Subſtanzen, die den Sauerſtoff leicht fahren laſſen, bey weitem nicht die nachtheilgen Wirkungen; und weißer Arſenik bringt die Milch ſo wenig als das Blutwaſſer zum Gerinnen. Der Arſenik ſcheint vielmehr in allen Organismen die Contractilität zu zerſtören und die Empfänglichkeit auf gleiche Weiſe zu erhöhen, wie das Viperngift.

Die Blätter der Mimosa pudica verloren ihre Reizbarkeit, noch ehe ſie die grüne Farbe verloren; die Keimfähigkeit wurde in den Saamen zerſtört, auch wenn ſie in eine Auflöſung getaucht waren, die nur

25) Diss. de effectibus arsenici in varios organismos. Tubing. 1808. 8.

einen Grau Arſenik auf die Unze enthielt. Alle Pflanzen verwelkten und verdorrten, aber die blauen Pflanzenſäfte wurden nicht roth, ſondern grün, welches ebenfalls beweiſet, daß kein Ueberſchuß an Sauerſtoff im weißen Arſenik zu ſuchen iſt. Pflanzen mit wäſſerichten Säften ſtarben eher, als harzige.

Wie nun bemerkt worden iſt, daß das Opium ein Gegengift gegen Arſenik iſt, ſo zerſtört erſteres auch die Erregbarkeit der Pflanzen, aber auf andere Weiſe, als Arſenik. Daß es überhaupt dieſe Wirkung beweiſet, haben Wilſon, [26]) Hope [27]) und Link [28]) erfahren. Vergleichen wir die Wirkungen, die es im thieriſchen Körper hervorbringt: ſo iſt unläugbar, daß es die Contractilität auf Koſten der Empfänglichkeit erhöht; daher in denen Organen, wo die Irritabilität vorherrſcht, in den Arterien, vorzüglich die Steigerung bemerkt wird. Selbſt in nervichten Theilen bringt es ſeine vermindernde Wirkung nur dadurch hervor, daß es die Irritabilität hervorruft; daher macht es Schmerzen, wenn es geradezu auf die Nerven gelegt wird. Wenn daher das Herz bey einem Froſche ausgelöſet oder die großen Arterien unterbunden waren: ſo wirkte das Opium, in Alex. Mon-

26) An experimental essay on the manner, in which Opium acts on the living animal body. Edinb. 1795. 8.

27) Diss. quaedam de plantarum moribus et vita complectens. Edinb. 1787. 8.

28) Salz. medic. Zeit. 1810. B. II. S. 15.

ro's Verſuchen viel weniger, weil es die Quelle der Irritabilität nicht angreifen konnte. [29]) Bey den Pflanzen finden wir nun die Muskel- und Nervenform keinesweges der thieriſchen ähnlich; aber Erregbarkeit, mit ihren beyden Factoren, Contractilität und Empfänglichkeit, läßt ſich in ihnen nicht beſtreiten. Es ſind nur, weil die deutlichen Gegenſätze mangeln (§. 5. 34.) dieſe beiden Momente der Erregbarkeit nicht in verſchiedenen Organen aus einander getreten und zum Vorherrſchen gekommen.

Damit hängt nun zuſammen, daß auch das Lorbeerkirſchwaſſer, nach Rafn's Verſuchen, die Reizbarkeit der Staubfäden zerſtört, ſo daß ſie nachher der mechaniſchen Reizung nicht mehr gehorchen. [30])

Daß die Pflanzen in kohlenſaurem Gas, in Waſſerſtoff- und Stickgas verwelken und ihre Reizbarkeit verlieren, iſt zum Theil ſchon von Hales [31]) bemerkt, von Ingenhouß, [32]) Humboldt [33]) und Rafn [34]) genauer beobachtet. Entſcheidend aber ſind die Verſuche des jüngern Sauſſure. [35]) Im Waſſerſtoffgas vegetirten nur diejenigen Pflanzen, die mit grünen Flächen verſehen waren, und vermittelſt derſelben Sauer-

29) Neue Edinb. Verſ. Th. III. S. 300. f.
30) Danmarks Flora, Th. I. S. 186.
31) Statik der Gew. S. 185.
32) Verſuche mit Pflanzen, B. II. S. 11. 12. f.
33) Aphorismen, S. 93.
34) A. a. O. S. 189.
35) Recherches chimiques sur la végétat. p. 194—224.

ſtoffgas erzeugten; alle entblätterte, noch nicht ausgeſchlagene Zweige faulten ſehr bald in dieſer Luftart. Im Stickgas verhielten ſich die Pflanzen verſchieden: einige ſaftige vegetirten zwar eine Zeit lang, aber nur matt, und ſtarben doch endlich ab. Aber Sumpfpflanzen, die in ihrem natürlichen Standort wenig Sauerſtoff verzehren, leben in Stickgas ganz ungehindert, und hauchen kohlenſaures Gas aus. Sobald ihnen dieſes durch Kalk geraubt wird, ſterben ſie ab; nicht ſo, wenn man ihnen den Sauerſtoff, nachdem er ſchon gebildet worden, durch Schwefelwaſſerſtoff entzieht. Sauſſure widerlegt auch Prieſtley's [36]) und Ingenhouß [37]) Behauptung, daß die Pflanzen das Stickgas zum Theil verſchlucken, worin ſie leben. Sie nehmen nur Stickſtoff, als Beſtandtheil der atmoſphäriſchen Luft in ſich auf. Diejenigen Pflanzen aber, die weniger Sauerſtoff bedürfen, wie die Sumpfpflanzen, können auch dieſe nicht athemfähige Gasarten beſiegen, wie Thiere niederer Ordnung in Höhlen und Orten leben, wo die Atmoſphäre weniger Sauerſtoff enthält. Ja Schwämme und Byſſen giebt es, die ausſchließlich in Stollen, Schächten und Gezeugſtrecken fortkommen, wo Mangel der gewöhnlichen Reize, des Lichts und des Sauerſtoffs, jede andere Vegetation unterdrückt. [38]) Senebier entdeckte zu-

36) Verſ. mit Luftarten, B. III. S. 275.

37) Verſ. mit Pflanzen, B. II. S. 112.

38) Scopoli plantae subterraneae in Diss. ad hist. natur. p. I. p. 84—120. — Humboldt flora friberg. Berol. 1793. 4. — Deſſen Aphorismen, S.

erſt, daß Pflanzen im Stick- und Waſſerſtoffgas, ſelbſt bey völliger Entziehung des Lichts, grün bleiben; ja es ſchien ihm ſogar, daß Schminkbohnen, in Stickgas gezogen, grüner würden, als in atmoſphäriſcher Luft. Dem Waſſerſtoffgas aber mußte etwas atmoſphäriſche Luft beygemiſcht ſeyn, wenn die gleiche Wirkung entſtehn ſollte. Humboldt fand ferner, daß Roſen, gewöhnliche Gras- und Klee-Arten in ſehr tiefen Schächten keimten, neue Blätter trieben und blühten; daß die Blüthen von Levkojen und Lack in dem Waſſerſtoffgas der Bergwerke ganz unverändert blieben. [39])

Dieſe Ausnahmen indeſſen berechtigen uns nicht, von dem Schluſſe abzugehn, daß die Pflanzen mit derſelben Erregbarkeit verſehn ſind, wie die Thiere; daß dieſe aus denſelben Factoren beſtehe, denſelben Geſetzen gehorcht und durch dieſelben Reize erhöht oder vermindert wird.

Daß Kamfer vorzüglich auf die Blüthen als Reizmittel wirkt, iſt bekannt. [40])

80. f. 125. — Aus unſern benachbarten Steinkohlenſchächten werden vorzüglich Boletus tuberculosus, Pers. paradoxus, pulvinatus Humb., mehrere Thelephoren, Racodium Xylostroma, und viele noch unbeſtimmte Byſſen hervor gebracht.

39 Grens Journ der Phyſ. B. V S. 195. f.

40) Bernhardi in Römers Archiv für Botanik, B. III. S. 448. f.

Achtes Kapitel.

Von der Wurzel.

§. 68.

Aeußere Gestalt des Wurzelstocks, der Zwiebeln und Knollen.

Im Allgemeinen nennt man die Fortsetzung des Stamms unter der Erde Wurzel, unterscheidet aber den Wurzelstock (Rhizoma) von den eigentlichen Wurzelfasern (Radiculae, Fibrillae: la chevelure). Jener ist im Ganzen genommen dem Stamm über der Erde ähnlich, und selbst in seinem innern Bau werden wir nicht sehr bedeutende Unterschiede bemerken. Nur macht seine festere Umgebung und die verschiedene Bestimmung den Grund einiger äußern und innern Unterschiede aus. Er ist oft viel stärker, als der Stamm selbst, wie bey den Kohlrüben und Kohlrabi. Er besteht bey einigen Pflanzen aus Blättern, die zwiebelartig auf einander geschuppt sind, wie bey Ranunculus bulbosus, Hordeum bulbosum, Avena bulbosa, Isoëtes lacustris. Er ist oft fleischig und spindelförmig, wie bey der Mohrrübe, Scorzonere u. s. f. Auswendig umgiebt ihn gewöhnlich eine Oberhaut, die anders gefärbt ist, als die Oberhaut des Stamms über der Erde; bisweilen ist er auch, gleich einer Knolle oder Zwiebel mit netzartigen Häuten überzogen, wie bey Allium Victorialis. Manchmahl ist er inwendig hohl, wie bey Fumaria cava; bisweilen in Fächer getheilt, wie beym Wasserschierling.

Statt des Wurzelstocks, als eigentlicher Fortsetzung des Stamms, treten bey vielen Gewächsen die Zwiebeln und Knollen auf, deren Abweichungen und Uebergänge sowohl in einander, als in dem einfachen Wurzelstock sehr mannigfaltig sind. Eine ächte Zwiebel ist eigentlich ein Organ, das einen festen Körper zur Grundlage hat, einen wahren Wurzelstock, welcher unter sich die Wurzelfasern treibt, über sich aber im Umfange die Schuppen, und in der Mitte den Schaft. So finden wir sie bey der Hyacinthe (Taf. XIV. Fig. 66.); fleischiger schon sind die Schuppen bey der Oxalis (Taf. XIV. Fig. 67. b.) und bey der Fritillaria Imperialis (daf. Fig. 68.) und ganz fest, so daß der Wurzelstock erst von den Zasern durchbrochen werden muß, bey dem Gladiolus communis. Bisweilen ist der Wurzelstock von den fleischigen Schuppen etwas abgesondert, so daß er den Körper derselben nur unterstützt, wie bey Gladiolus tubatus Iacqu. Die meisten Zwiebeln haben die Eigenthümlichkeit, daß sie die junge Brut zur Seite und wagerecht aus dem Wurzelstock hervortreiben. Der Schaft kommt mehrentheils aus der Mitte, sehr selten zur Seite, wie bey Ixia virgata Willd.

Knollen hingegen bestehn ganz aus einem festen Körper, den statt der Schuppen nur ein lockeres Zellgewebe umgiebt. (Taf. XIV. Fig. 67. a.) Weder die Wurzeln treiben sie senkrecht unter, noch die junge Brut horizontal von sich, sondern mehrentheils wird die letztere nach allen Seiten hervor getrieben, wie man an den Kartoffeln deutlich sieht.

Das iſt aber merkwürdig, und von Medicus am beſten entwickelt [40]), daß die Zwiebeln und Knollen gewiſſe Perioden des Wachsthums durchlaufen, indem ſie zuerſt aus dem feſten Körper nach unten Wurzeln und nach oben Blätter treiben, in der Folge auch wohl Blüthenſchäfte, aber nie eher vollkommenen Saamen, als bis der Seitentrieb, durch den die Wurzelbrut entſteht, faſt erſchöpft iſt. Jede ſolcher Perioden ſtrebt zum Abſterben des Grundkörpers oder des Wurzelſtocks hin; denn die Wurzeln hinterlaſſen, wenn ſie, nach dem Blühen, verweſen, Spuren der Fäulniß im Grundkörper; eben ſo auch die Blüthenſchäfte, und ſelbſt die junge Brut hinterläßt da, wo ſie hervor getrieben iſt, zerſtörte Stellen. So muß dann endlich der Grundkörper nach und nach gänzlich erſchöpft und wirklich zerſtört werden. Auch bey den Knollen gehn ähnliche periodiſche Veränderungen vor, nur mit dem Unterſchiede, daß das Anſetzen der jungen Brut hier rings im Umfange erfolgen kann, und alſo auch rings umher an dem Mutterkörper ſich die Spuren der Zerſtörung zeigen. Ja einige ächte Zwiebeln machen ſchon darin eine Ausnahme, daß der Mutterkörper in ſich ſelbſt die junge Brut erzeugt, welches bey dem Ornithogalum spathaceum Hayn. der Fall iſt.

40) Kritiſche Bemerk. über Gegenſt. aus dem Pflanzenr. B. I. S. 121. Schon Mariotte hat einige gute Bemerkungen über die Beziehung der Zwiebeln auf das Wachsthum und Blühn der Pflanze. (essay sur la végét. p. 113.)

Alles nun, was den Trieb nach oben befördert, muß den Seitentrieb der Zwiebeln und Knollen schwächen, und umgekehrt. Wir sahen in dem letzten heißen Sommer die Kartoffeln ungemein kräftig ins Laub schießen und überall Sprossen und Ranken treiben, aber desto weniger Brut setzten sie an. Nur, da im Spätsommer kühlere und feuchtere Tage eintraten, fing der Seitentrieb an und brachte, besonders in sandigem Erdreich, noch eine ziemliche Kartoffel-Aernte hervor. Alle fremde Zwiebel- und Knollen-Gewächse, die noch jung sind, treiben Blätter, aber nicht eher Blüthen, als bis sie sich durch Brut hinreichend vermehrt haben, bis die nöthige Wärme und fruchtbarer Boden den Trieb nach oben befördern.

Die junge Brut nun pflegt so lange durch Verlängerung des Mutterkörpers mit dem letztern zusammen zu hängen, und aus ihm ihre Nahrung zu ziehn, als sie noch keine Wurzeln geschlagen. So bald dies geschehn ist, ernährt sie sich selbst, und bedarf nicht mehr der mütterlichen Pflege. Es ist auch kein besonderer Unterschied zwischen Zwiebeln und Knollen in dieser Rücksicht; beide pflegen dies auf gleiche Weise zu thun.

Aus diesem Grunde pflegt man, so bald ein Zwiebel- oder Knollen-Gewächs abgeblüht hat, mit dem Begießen inne zu halten, oder die Zwiebel wol auch ganz trocken zu legen, wenn die Blätter gelb werden, damit die innere, unmerkliche Saftbewegung, welche zum Seitentriebe nothwendig ist, durch nichts gestört werde. Daher kommt es auch, daß man das Reifen

der Saamen bey Knollen- und Zwiebel-Gewächsen durch Abschneiden des Blüthenschafts befördern und fast erzwingen kann [41]), und daß die Musa, so lange sie gebaut wird, noch niemals Saamen angesetzt hat. [42]) Denn läßt man den Blüthenschaft mit der Zwiebel oder Knolle in Verbindung: so geht, wenn das Blühn noch nicht vollendet ist, schon der Trieb nach unten und der Seitentrieb vor sich, und es wird dadurch die Fortdauer des Triebes nach oben unterbrochen. Dasselbe ist der Fall mit dem Pisang, dessen Vermögen sich durch Wurzelsprossen zu vermehren, außerordentlich stark ist.

Wie die Zwiebeln in die Knollen, so gehn diese in den Wurzelstock über. Von dem letztern gilt daher zum Theil, was von den erstern gesagt worden. Das Verlängerungs- und Vervielfältigungs-Vermögen kommt demnach dem Wurzelstock fast auf ähnliche Weise zu, als den Knollen; es steht eben so im umgekehrten Verhältniß zu dem Triebe nach oben: sowohl durch das Ansetzen neuer Wurzel-Brut als durch das Hervortreiben der Stämme und Zweige wird die Kraft der Wurzel erschöpft und der Keim zu ihrer Zerstörung gelegt, deren Spuren bey alten Wurzeln deutlich genug zu sehn sind.

Ja, sogar bey einjährigen Pflanzen, wie bey Gräsern, findet man im Keim einen Wulst oder einen festen Körper, von dem die Würzelchen nach unten und das Pflänzchen nach oben treibt. (Taf. X. Fig.

41) Medicus Pflanzen-physiolog. Abh. B. II. S. 194.

42) Das. S. 5—52.

52.) Dieſen Theil, den man mit dem Wurzelſtock der ausdauernden Pflanzen vergleichen kann, hat Comparetti [43]) beſonders ſehr gut beſchrieben; er beſteht nach ihm aus einer körnigen Central-Maſſe von feſtem Bau, in welcher die Schraubengänge entſtehn. Wenn man bey Gräſern und Getraide-Arten die obern Triebe abſchneidet, und den Keim umlegt oder tiefer in die Erde bringt: ſo entſtehn aus dieſem Wurzelſtock immer neue Wurzeln und neue Triebe, worauf ſich die wunderbare Vervielfältigung des Getraides gründet, zumahl, wenn man die Knoten zugleich unter die Erde bringt, welche das Vermögen, Wurzel zu ſchlagen, gleichfalls beſitzen. [44])

§. 69.

Innerer Bau dieſer Theile.

Als Fortſetzung des Stamms unter der Erde ſollte der Wurzelſtock wohl denſelben innern Bau als der Stamm haben, und die Väter der Pflanzen-Anatomie finden auch die größte Uebereinſtimmung. So ſagt Malpighi [45]): die Wurzel habe dieſelben Gefäße, Saftgänge und Schraubengänge, als der Stamm; die Schraubengänge ſeyen meiſtens etwas größer in der Wurzel, und finden ſich auch in der Rinde. In Rück-

43) Prodromo di fisica veget. p. L.

44) Medicus a. a. O. S. 131. — Chriſt. Wolffs Entdeckung der wahren Urſache der wunderbaren Vermehrung des Getreides. Halle, 1725. 4. — Watson in philos. transact. vol. 58. p. 203.

45) Anat. pl. vol. II. p. 68. 69.

sicht der Größe der Schraubengänge stimmt du Hamel [46]) mit Malpighi überein. Auch Grew giebt wenigstens zu, daß die Luftgefäße größer seyn, als die Saftgefäße; sie erweitern sich, sagt er, von dem Kopfe der Wurzeln bis an ihr äußerstes Ende, wie es bey den Nerven der Fall ist. [47]) Sie entstehn, nach ihm, aus den Fasern des Parenchym's, welches seine kugelichte Gestalt in die röhrige umändert. Malpighi und Grew kommen darin überein, daß die Holzfasern, welche ursprünglich aus Schraubengängen bestehn, mehrentheils die Mitte der Wurzel einnehmen, und gleichsam einen festen Draht bilden, den man z. B. in den Zuckerwurzeln nicht mitessen kann, weil er viel härter ist, als das umgebende Zellgewebe. Die Rinde der Wurzeln besteht aus diesem Zellgewebe, und enthält überdies, nach Grew, Saftröhren, welche netzförmig verflochten sind, aber doch nicht mit einander zusammen münden, sondern sich bloß an einander legen. Außer diesen Saftröhren sind noch Milchgefäße oder eigenthümliche Saftgänge in der Rinde. Auch gehn von der Rinde aus Bast-Verlängerungen oder Strahlenbündel zum Mittelpunkt, und vereinigen Parenchym, Saftröhren und Schraubengänge mit einander. [48])

46) Physique des arbres, vol. I. p. 82.

47) Anat. of plants, p. 73. „The aer-vessels widen from the top to the bottom, so that their ampliation proceeds not towards but from their original, as in nerves."

48) Ib. p. 64—68.

In dieser Beschreibung folgen dem Grew die meisten neuern Schriftsteller, unter denen Ernst unstreitig diesen Gegenstand am besten abgehandelt hat. [49])

Der wesentlichste Theil des innern Baues eines Wurzelstocks ist jederzeit das gedrängte Zellgewebe, welches auch in den zartesten Wurzelstöcken voll von körnigen Niederschlägen ist, und aus dem die Schraubengänge, als dynamische Triebfedern der Saftbewegung, entstehn. (§. 12.) In den Zwiebeln und Knollen, als Abänderungen des Wurzelstocks, ist dieser gedrängte Bau des Zellgewebes unverkennbar. (Taf. V. Fig. 23. Taf. VIII. Fig. 40.)

Wenn wir das Mark, als das den Mittelpunkt des Stammes und der Aeste einnehmende lockere Parenchym oder blasige Zellgewebe ansehn: so kann es sich in den Wurzeln füglich nicht bilden, weil das Zellgewebe überall zu gedrängt ist, und weil sich in den Wurzeln nicht immer der Ring von Schraubenbündeln bildet, der sich im Stamm der Dikotyledonen befindet. Die Mitte der Pfahlwurzel der Bäume und Sträucher nimmt statt des Markes jener härtere Strang von Holzfasern und Schraubengängen ein, den wir auch bey krautartigen Pflanzen bemerken. Diesen nennt Rau schicklich die Kernsubstanz. [50]) Daß also der Unterschied der Stämme und der Wurzeln in der

49) Grundl. S. 125 — 139. Da sich in den Wurzeln Schraubengänge finden: so sucht Georg Bell darin einen Grund gegen ihre Bestimmung Luft zu führen. (Memoirs of the soc. of Manchester, vol. II. p. 403.)

50) Anl. zur Forstwissenschaft, I. 274. 275.

Verdrängung des Markes bestehe, wie Medicus umständlich und durch Untersuchungen von mehr als hundert Wurzeln erwiesen, [51]) ist an sich völlig wahr. Ausnahmen indessen kommen bey noch jungen Pfahlwurzeln, besonders der Sommergewächse vor, die, als Fortsetzungen des Stamms, eben dasselbe Zellgewebe im Mittelpunkte des Kreises von Schraubenbündeln zeigen, welches sich im Stamme befindet. [52]) Sonst findet man in den meisten Wurzeln eine so innige Verflechtung des Zellgewebes der Rinde mit den Holzbündeln, daß dadurch der Unterschied des lockern Parenchym's verloren geht, und diese Verflechtung wird vorzüglich durch die strahlenförmige Verbreitung der Bastbündel begünstigt, welche man in den meisten Pfahlwurzeln bemerkt.

§. 70.

Zusammenhang der Wurzeln mit den Zweigen.

Wir sehen alle Tage eben so wohl Wurzeln, die zu Tage ausgehn, in Zweige und Stämme ausschlagen, als auch Zweige, die man mit Erde umgeben hat, Wurzeln treiben. Ja, manche Gewächse haben dies Vermögen, Wurzel zu schlagen, in einem so ho-

51) Beytr. zur Pflanzen-Anatomie, St. 2. S. 70. f.

52) Bernhardi über Pflanzengefäße, S. 20. Grew sagt schon (anat. of plants, p. 75.): the pith is sometimes none, sometimes evident towards the top. Vertheidigt hat Slevogt das Daseyn des Marks in den Baumwurzeln. (Diana, B. III. S. 28. Neues Forstarchiv, B. XI. S. 13.

hen Grade, daß entweder der Stamm ſich auf die Erde legt, und überall oder in Abſätzen Wurzel ſchlägt, oder die Zweige ſenken ſich zur Erde, wie bey Rhizophora Mangle, oder der ganze Stamm und alle Blattwinkel treiben Luftwurzeln, wie Ficus religiosa, Cactus triangularis, mehrere Crassulae. Dieſe Erſcheinungen überzeugen uns davon, daß keine einander ausſchließende Gegenſätze zwiſchen Stamm und Wurzel ſind. In der That können wir nicht behaupten, daß die Wurzel bloß Schleim hervorbringt, und daß in ihr der organiſche Fäulungs-Proceß Statt finde. 53) Die alltägliche Erfahrung, daß die Wurzeln eben ſo gut und oft noch mehr öhlichte, harzige, eigenthümliche Säfte liefern, als der Stamm, beweiſet das Gegentheil.

Freylich wird der Unterſchied des Baues hauptſächlich durch die Umgebung vermittelt. Eine lockere Markröhre kann ſich nicht bilden, wo die feſte Erde überall die Pfahlwurzel zuſammen drängt, daher haben Wurzeln der Waſſerpflanzen, namentlich die der Cicuta virosa, ſo deutlich lockeres, in Fächer getheiltes Mark. Auch ſolche Wurzeln, die über der Erde und in die Luft gehn, enthalten Mark, und können eben ſo leicht Zweige treiben.

Bekannt ſind die Verſuche, welche man mit Umkehrung der Stämme und Zweige angeſtellt hat. Dieſe wurden gewiß ſchon in ältern Zeiten von Gärtnern unter-

53) Okens Natur-Philoſ. Th. II. S. 63.

unternommen: Leeuwenhoek aber, [54]) Beal und Tonge, [55]) Perrault, [56]) Magnol, [57]) Hales, [58]) du Hamel [59]) und andere stellten sie in verschiedener Absicht an: der eine, um den Kreislauf der Säfte zu beweisen, der andere, um denselben zu widerlegen. Hier führen wir die Versuche nur an, um die Aehnlichkeit der Zweige und Wurzeln aus denselben darzuthun, und werden auf die Schlüsse, die man aus ihnen auf die Bewegung des Saftes gemacht hat, noch einmahl zurück kommen. Man muß indessen bemerken, daß, so leicht gewöhnlich ein Zweig von Weiden und Pappeln, aufrecht in feuchte Erde gesetzt, Wurzeln schlägt, es doch keinesweges ganz einerley ist, ob man ihn verkehrt einsteckt. Schon Christ. Wolff erregt einige Zweifel gegen das leichte Anschlagen dieser Versuche. [60]) Besonders aber zeigte Knight, [61]) daß, je länger die Zweige zu diesen Versuchen genommen werden, desto weniger der Versuch gelinge, so daß man sieht, wie wenig die Säfte mit gleicher Leichtigkeit einen umgekehrten Weg nehmen können. Doch hat man nicht nöthig, mit Knight deßwegen Klappen

54) Exp. vol. II. p. 265.

55) Philos. transact. n. 43. p. 853. Mit Ellern, Weiden, Weinreben und Sträuchern.

56) Oeuvres, vol. I. p. 85

57) Mém. de l'acad. de Paris, 1709. p. 36.

58) Statik der Gew. S. 78.

59) Physique des arbres, vol. II. p. 310. s.

60) Vorrede zu Hales Statik, S. XXV.

61) Philos. transact. 1804. P. I. p. 138.

in den Gefäßen anzunehmen. Auch Cotta bemerkt, daß dieſe Verſuche ſelten gelingen, wenn man ſich den Zweig vorher zum Ableger gemacht hat. [62]) Mit Kiefern, Buchen und Birken gelingt er gar nicht.

Intereſſant iſt die Art, wie Meyer dieſelben Verſuche anſtellte, und wodurch er bewies, daß gefärbte Flüſſigkeiten von den umgekehrten Zweigen zwar bis in den Stamm getrieben werden, aber farbelos nur in die Wurzel-Enden und Saugwürzelchen gelangen. [63])

Indeſſen, wenn auch dieſer Verſuch nicht das beweiſet, weßwegen er angeführt wird: ſo iſt doch nicht zu läugnen, daß ein gewiſſes Verhältniß zwiſchen Zweigen und Wurzeln der Pflanzen gewöhnlich iſt. Je aſtreicher ein Baum iſt, deſto reichlichere und tiefere Wurzeln pflegt er zu ſchlagen. [64]) Sträucher und Staudengewächſe haben in der Regel keine ſo ſtarke Wurzeln als Bäume. [65]) Auf der Seite des Baums, wo ſtarke und dicke Holzſchichten ſind, iſt auch gewöhnlich die Wurzel ſtark und lang. [66]) Allein Ausnahmen von dieſer Regel ſind nicht ſelten. Sehr ſaftige Ge-

62) Naturbeob. über Bewegung des Safts, S. 65.

63) Naturgetr. Darſtellung, S. 83. 84.

64) Virgil. georg. 2, 289.

„Altior ac penitus terrae defigitur arbos;
Aesculus in primis, quae quantum vertice ad auras aethereas, tantum radice in Tartara tendit.“

65) du Hamel l. c. vol. II. p. 101.

66) Daſ. vol. I. p. 47. vol. II. p. 294. Vergl. Mirbel phys. végét. 281.

wächse, die sich hauptsächlich durch Einsaugung der Luftstoffe nähren, haben oft nur zarte Wurzeln. Stecklinge, welche Blätter, Zweige und sogar Blüthen treiben, haben um deßwillen nicht immer Wurzeln. Ja, bey Rhabarberstauden, beym Süßholz und bey der Atropa Mandragora ist wirklich kein Verhältniß zwischen den oft ungeheuer dicken und langen Wurzeln und dem schwachen, an Aesten armen Stamm. Die Wurzel also, obgleich sie in gewisser Rücksicht mit dem Stamm und den Zweigen übereinstimmt, lebt doch ihr eigenes Leben, ernährt sich und wächst oft unabhängig vom Stamme.

§. 71.

Wachsthum der Wurzeln.

Die Thatsache, daß die Pfahlwurzel von oben nach unten in die Länge wächst, und daß sie auch in der Dicke zunimmt, setzt ohne Bedenken eine Saftbewegung voraus, die abwärts geht. Es frägt sich nur, ob diese absteigende Bewegung allein auf die Wurzel eingeschränkt ist, oder ob auch der Stamm daran Theil nimmt? Da die vollständige Beantwortung dieser Frage erst in der Folge vorkommen kann: so wollen wir hier nur untersuchen, was man näheres über diese Verlängerung der Wurzel beobachtet, und ob es Beweise dafür gebe, daß die Wurzel ihre Säfte wenigstens zum Theil aus dem Stamm und den Blättern erhalte.

Die stärkste Verlängerung der Wurzel erfolgt allemahl an ihren Enden; denn der Körper wächst im-

mer mehr in die Dicke. [67]) Meyer hat noch genauer durch Verſuche mit Nadelſtichen, die mit Tinte geſchwärzt wurden, nachgewieſen, daß die Verlängerung am ſtärkſten gegen das Ende erfolgt. [68]) Die äußern Urſachen dieſes Wachsthums liegen gewiß in den reizenden Stoffen der Erdfeuchtigkeit, welche die Schraubengänge zu größerer Thätigkeit bringen; daher wachſen die Pfahlwurzeln am meiſten im Winter, wo die Erde jederzeit wärmer, als die Luft iſt. [69]) Darum ſind ſelbſt mäßige mechaniſche Reize Beförderungsmittel des Wachsthums. Topf-Gewächſe und Alpen-Pflanzen gedeihen oft nur dann, wenn ihre Wurzel auf Steine trifft, die ihr Widerſtand leiſten, oder wenn ſie an den Wänden des Geſchirres ſelbſt dieſen Widerſtand finden. Daher pflegt man Stecklinge von ſolchen Pflanzen, die nicht leicht wurzeln, an den Rand des Topfes zu ſtecken, damit ſie gegen dieſen ſogleich ihre Wurzeln ſchlagen. Wo die Pflanze keine angemeſſene chemiſche oder mechaniſche Reize trifft, da wird ſie wie die, welche am Waſſer oder in ganz lockerem Sandboden ſtehn, bloß Wurzelfaſern (queue de renard) treiben, und keine Pfahlwurzel, die ihr zur Befeſtigung und Unterhaltung der angemeſſenen Temperatur dient. [70])

67) du Hamel l. c. vol. I. p. 85.

68) Naturgetr. Darſtellung des Wachsthums der Pflanzen, S. 249. 250.

69) Hales Statik, S. 202.

70) du Hamel l. c. p. 86.

Diese Verlängerung nach unten könnte man von einem bloßen Herabsinken des Bildungssaftes, also von der physischen Kraft der Schwere herleiten. Allein der du Hamel'sche Versuch scheint gegen diese Meinung zu entscheiden. Wenn man nämlich die Wurzeln umkehrt, so daß das dünne Ende nach oben sieht, und sie dann unterbindet: so erzeugt sich der Wulst jetzt unter dem Band, der sonst, bey gewöhnlicher Richtung der Wurzel, sich über dem Bande zeigt, woraus man schließen könnte, daß nicht die Schwere, sondern eine eigene Kraft die Säfte in die Spitzen der Wurzeln treibt. [71]) Knight, der durch einen ähnlichen Versuch früherhin sich zu der Annahme der Schwere, als wirkenden Ursach der absteigenden Saftbewegung, berechtigt glaubte, [72]) nahm doch in der Folge selbst seine Meinung zurück. [73])

Daß aber diese absteigende Bewegung nicht bloß im Wurzelstock und in der Pfahlwurzel Statt findet, sondern daß sie vom Stamm herkommt, welcher der Wurzel den Bildungssaft zuführt, das soll umständlicher in der Folge, wenn wir von den Bewegungen dieses Saftes reden, dargethan werden. Hier nur folgende Gründe:

1. Es ist bekannt, und oft schon angeführt worden, [74]) wie wichtig für das Gedeihen der Wurzeln die Belaubung des Baums ist. Raubt man dem Bau-

71) du Hamel l. c. vol. II. p. 108.

72) Philos. transact. 1803. P. II. p. 278.

73) Daſ. 1805. P. II. p. 260.

74) Oeuvres de Perrault, vol. I. p. 82.

me ſeine Blätter völlig: ſo geht die Wurzel aus. Man wende nicht ein, daß doch im Winter, wo die Wurzel am kräftigſten wächſt, die Bäume kahl ſind. Den Sommer über haben die Blätter ihre Dienſte verrichtet, um einzuſaugen, und durch Vermiſchung der Luftſtoffe mit dem aufſteigenden Saft den Bildungsſaft hervor zu bringen. Dieſer ſenkt ſich während des Winters, angelockt durch die wärmere Temperatur der Erde, abwärts, und macht, daß die Wurzel wächſt und neue Faſern anſetzt.

2. Wenn man, nach **Perrault**, [75]) einen Baum mit den Würzeln ſo ſtellt, daß nur ein Theil der letztern im Waſſer ſteht, ein anderer aber in der Luft: ſo werden auch die letztern ernährt, welches offenbar anzeigt, daß eine abſteigende Bewegung des Bildungsſaftes auch aus dem Stamme Statt findet.

3. Das Thränen des Weins erfolgt auch aus den Wurzeln, und dies ſchwächt den Weinſtock nicht ſo ſehr, als es geſchehn würde, wenn ihm dadurch die Säfte entzogen würden, die die Wurzel angezogen. [76])

4. Selbſt eigenthümliche, harzige und öhlichte Säfte werden, nach bekannten Erfahrungen, reichlicher aus dem untern Theil des Stamms und aus dem Wurzelſtock gewonnen, als aus den obern Theilen der Pflanze. [77])

75) Daſ. p. 90.

76) Daſ. p. 95. Vergl. **Beal** und **Tonge** in Philos. transact. n. 43. p. 860.

77) Sehr gute Bemerkungen hierüber hat **Cotta** a. a. O. S. 20.

5. Endlich hat man die Bemerkung gemacht, daß nicht allein überhaupt der Reichthum an Zweigen und Laub auf häufigere Wurzeln wirkt (§. 70.); sondern daß auch dieſe auf der Seite am ſtärkſten zu ſeyn pflegen, wo der Baum die meiſten Zweige und das meiſte Laub hat.

Aus dieſem allen glauben wir alſo mit Recht den Schluß ziehen zu können, daß das Wachsthum der Wurzeln durch die abſteigende Bewegung des Bildungsſaftes vom Stamme aus begünſtigt wird. Doch iſt gar nicht läugnen, daß, wie in jedem beſondern Theil der Pflanze, alſo auch in der Wurzel ein eigenes Leben Statt findet. Denn die Wurzel wächſt doch fort, wenn gleich der Stamm dicht an der Erde abgehauen wird. [78]).

Die Zeräſtelung der Wurzel erfolgt übrigens nach denſelben Geſetzen, als die Verzweigung des Stamms über der Erde. Davon umſtändlicher in der Folge. Hier nur ſo viel. In der Wurzel finden wir dieſelben ſtrahlenförmigen Baſtbündel, als im Stamme; dieſe unterhalten eine innige Verbindung der Schraubengänge, Saftröhren und des Parenchyms. In beſtimmten Zwiſchenräumen nun drängt ſich das letztere zuſammen und vervielfältigen ſich die Anfänge der Schraubengänge dergeſtalt, daß dies der Urſprung der Seiten-Verlängerung wird. Angebrachte Reize vermehren dieſen Seitentrieb: daher das Beſchneiden der Wurzeln, die Düngung und reizende

78) Mustel traité de la végét. vol. II. p. 144.

Stoffe, der Erdfeuchtigkeit beygemiſcht, die Zerästelung der Wurzeln befördern. Wenn Medicus ſagt, die Spiegelfaſern (insertions des Grew) ſeyen beſtimmt, durch ihre Verlängerung die Faſerwurzeln zu bilden: ſo iſt nur ein einzelner Theil für das Ganze genommen.

§. 72.

Bau der Wurzelfaſern.

Der bis itzt betrachtete Theil zieht nicht eigentlich die Nahrung aus der Erde an, ſondern dies Geſchäft kommt den Wurzelfaſern zu. Davon kann man ſich bey dem Verpflanzen jedes Baums und jedes andern Gewächſes überzeugen; denn die Pflanzen kommen nicht fort, deren Pfahlwurzel, die Wurzelfaſern fehlen. Sarrabat, genannt de la Baiſſe, erwies dies noch durch einem Verſuch, wo er Wurzeln in Trichter einſchloß und ihre Faſern zum Theil in Waſſer ſchweben ließ, zum Theil aber trocken erhielt und nur die Pfahlwurzeln in den Trichtern befeuchtete. Die erſtern gediehen ſehr gut, die letztern aber kamen faſt gar nicht fort. [80]) Du Hamel führt eine Erfahrung an, die allerdings Erwägung verdient, wenn es überall nöthig wäre, eine ſo einleuchtende Wahrheit noch beſonders zu erweiſen. Das Getraide wächſt nämlich in der Nähe junger Rüſtern nicht gut, auch nicht vier

79) Beyträge zur Pflanzen-Anatomie, S. 218.

80) Diss. sur la circulation de la seve des plantes, p. 53 Schon Touge war davon überzeugt. (Philos. transact., n. 44. p. 877.)

bis fünf Klaftern von dem Stamme alter Rüstern, dagegen es näher dem Stamm recht wohl gedeiht. [81]) Will man also strenge nur dem Theil den Namen der Wurzel geben, der eigentlich die Nahrung einsaugt: so muß man mit Hedwig [82]) diesen Namen bloß auf die Wurzelfasern einschränken.

Betrachten wir den Bau dieser Fasern genauer: so sind äußerlich an ihnen zwey merkwürdige Erscheinungen wahrzunehmen. Theils nämlich sind sie mit feinen Häärchen umgeben, den allerzartesten, durchsichtigsten Röhrchen, die gleich zusammen fallen, wenn die Würzelchen aus der Erde gerissen werden; die man aber, einem feinem Schimmel gleich, leicht gewahr wird, wenn Laktuk des Winters oben auf in Kasten gesäet wird. (Taf. X. fig. 52.) Theils ist das Ende der Wurzelfaser, bey Monokotyledonen mit einem lockern schwammigen Mützchen bedeckt, welches oft von anderer Farbe, als die übrige Faser ist, und sich am deutlichsten bey der Lemna im Wasser sehen läßt, auch bey den Palmen, Gräsern und Farrenkräutern jedesmahl vorkommt. Daß diese beide äußere Theile, die Häärchen und das schwammige Mützchen, die wahren Werkzeuge der Einsaugung sind, springt so in die Augen, daß Malpighi wenigstens auf die erstern schon vorzüglich Rücksicht nahm. [83]) Die schwamm-

81) Phys. des arbres vol. I. p. 89. — Vergl. Senebier phys. végét. tom. I. p. 311.

82) Samml. zerstreuter Abh. Th. I. S. 91.

83) Anat. pl. tom. II. t. 29. f. 111. 112.

artigen Ueberzüge der Enden der Faſern kannte Grew ſchon ſehr gut, und ſchrieb ihnen das Einſaugen auf mechaniſche Weiſe zu. [84]) Genauer beſchrieben Comparetti, [85]) ich [86]) und Cotta [87]) die ſchwammartigen Schläuche, die oft allein zur Einſaugung hinzureichen ſcheinen, wenn die übrige Wurzelfaſer von Häärchen entblößt iſt, welches bey den Zwiebelgewächſen der Fall iſt. Wie die ſchwammichten Schläuche das Ende der Faſern bekleiden, ſo ſind ſie auch das erſte, was ſich beym Hervortreiben der Wurzelfaſern zeigt. Davon kann ſich jeder überzeugen, wer nur an den Ablegern und Stecklingen das Hervorquellen von Wärzchen bemerkt, aus denen in der Folge die Faſern ihren Urſprung nehmen. Genauer haben dies Guettard, [88]) du Hamel, [89]) Bartolozzi [90]) und Mirbel [91]) bey der Flachsſeide, der Orobanche und den keimenden Gräſern beobachtet.

Da die Oberhaut der Wurzelfaſern keine ſichtbare Spaltöffnungen hat: ſo beſchränkt ſich das Geſchäft der Einſaugung lediglich auf dieſe ſehr zarten, und doch am Ende geſchloſſenen Häärchen und auf die

84) Anat. of plants, p. 82. 83.
85) Prodromi, p. LIII.
86) Anleit. zur Kenntn. der Gew. Th. III. S. 27. 28.
87) Naturbeobachtung. S. 64.
88) Mém. de l'ac. de Paris, 1744. p. 170. 1746. p. 189.
89) Physique des arbres, vol. II. p. 226.
90) Opuscoli scelti, tom. VI. p. 289.
91) Annales du muséum vol. XIII. p. 150.

schwammige Hülle. [92]) Der innere Bau der Fasern ist höchst einfach. Meistens kann man zweyerley Formen unterscheiden: ein äußeres, lockeres Zellgewebe und einen Faden, der in der Mitte sich in die Länge erstreckt, und fast bis an die Spitze reicht, doch auch hier von dem lockern Zellgewebe umhüllt ist. Dieser Faden besteht nun in ganz jungen Würzelchen und den Fasern unvollkommener Pflanzen bloß aus gestreckten Zellen, in den übrigen aber aus Schraubengängen. Hedwig hielt dafür, daß die letztern, als die eigentlichen Saftgefäße, unmittelbar mit den Häärchen, zusammen hangen und die Erdfeuchtigkeit aus ihnen aufnehmen. [93]) Allein ein solcher Zusammenhang läßt sich so wenig nachweisen, daß die Häärchen vielmehr in das lockere Zellgewebe übergehn, welche den Saft den gestreckten Zellen oder Baströhren mittheilen, und diese erhalten durch die immer in ihrer Nähe liegenden Schraubengänge den Antrieb, wodurch sie das Aufsteigen der Säfte befördern. Das hat Meyer schon recht gut aus einander gesetzt. [94])

§. 73.

Richtung der Wurzel und der Fasern nach unten.

Die alltäglichsten Erscheinungen sind oft die größten Wunder der Natur, und haben den Forscher-

92) Frenzel will Poren gesehn haben; doch sind seine Beobachtungen, so sehr sie den Anschein der Genauigkeit haben, ohne gründliche Kenntniß der Sache angestellt. (Physiologische Beobacht. über den Umlauf des Saftes, S. 70. 72.)

93) Samml. zerstreut. Abh. Th. I. S. 75. 76.

94) Naturgetreue Darstellung, S. 263.

trieb von jeher, bisweilen fruchtlos, beschäftigt. So ist es mit der senkrechten Richtung der Wurzeln und des Stammes. Wir sehen täglich die Wurzeln unaufhaltsam nach dem Mittelpunkt der Erde streben, und alle Hindernisse besiegen, um in dieser Richtung zu beharren. Was hat man nicht alles ausgedacht und zu Hülfe gerufen, um diese Erscheinung zu erklären? Die ältesten Forscher, sahen wir schon oben (S. 6. 7.), urtheilten sehr folgerecht, wenn sie Feuer, Aether, Licht und Sonne als die Grundursache des Aufsteigens, die Erde aber und die niederziehende Schwere und die Finsterniß als das Princip des Absteigens der Säfte ansehn. Ja, der neueste und scharfsinnigste Naturphilosoph läßt die Finsterniß auf Erde und Wasser in der Wurzel wirken und einen Fäulniß-Proceß hervorbringen. [95])

Gegen diese uralte Erklärung, die besonders von Dodart weiter ausgeführt worden, der sich aber bloß auf die Sonnenwärme, als belebendes Princip des Aufsteigens einschränkte und dennoch die Schwierigkeiten dieser einseitigen Erklärung fühlte, [96]) machte du Hamel den gegründeten Einwurf, daß die Saamen dennoch auch in der Finsterniß und tief in der Erde ihren Würzelchen die gewohnte Richtung geben, ja daß, wenn man die Erde um die keimenden Saamen her wärmer mache, als die Luft, sie dennoch ihre Würzelchen senkrecht in die Erde schlagen. [97])

95) Okens Naturphilos. Th. II. S. 63. 64.

96) Mém. de l'ac. de Paris, 1700. p. 78. — 1702. p. 61.

97) Physique des arbres, vol. II. p. 138. 143.

Auch die Feuchtigkeit der Erde ward von Bazin zur Sprache gebracht: diese ziehe überall die Wurzeln an, und es sey daher nicht nothwendig, daß diese gerade senkrecht absteigen; sie werden sich überall ausbreiten, wo sie Nahrung finden. [98]) Dagegen kann man aber das Beyspiel der Wasserpflanzen anführen, deren Wurzeln, überall von Flüssigkeit umgeben, dennoch ihre senkrechte Richtung behalten. Link hat dies noch durch einen Versuch mit der Wurzel vom Waizen erläutert, die er wagerecht im Wasser aufhing, und die sich doch, nach einiger Zeit, abwärts zog. [99]) Joh. Astruc wollte der Sache noch näher kommen, indem er auch die schwerern Säfte, die reicher an irdischen Stoffen seyn, sich abwärts ziehn ließ, die leichtern dagegen, durch Luft und Licht und Wärme gleichsam destillirt, müßten sich aufwärts ziehn. [100]) Gegen diese Meinung kann man mit du Hamel [1]) die einfache Thatsache anführen, daß ein umgebogener Zweig und ein verkehrt gelegtes Saamenkorn dennoch bald ihre vorige Richtung annehmen, daß auch in der Wurzel die rohen Erdfeuchtigkeiten aufwärts getrieben werden; also zugleich eine auf- und absteigende Bewegung Statt findet. Endlich suchte de la Hire diese entgegengesetzte Richtung dadurch zu erläutern, daß er den Uebergang der angezogenen tropfbaren Flüssigkeiten in

98) Observations sur les plantes, p. 100.

99) Nachtr. 39. 40.

100) Mém. de l'acad. de Paris. 1708. p. 67.

1) A. a. O. S. 139.

Dunſtform als der Grund des Aufſteigens und die rohe Beſchaffenheit der Erdſäfte als die Urſache ihres Abſteigens in der Wurzel anſah; [2]) wogegen du Hamel wieder mit nicht wenigem Schein des Rechts entgegnet: es ſeyen nicht bloß rohe, ſondern auch zubereitete und eigenthümliche Säfte, welche ſich in der Wurzel befinden. [3])

Knight ſtellte in den neueſten Zeiten einen Verſuch an, der die Einwirkung der Centripetalkraft oder der Schwere, außer allen Zweifel ſetzen ſollte. [4]) Er ließ in den Schaufeln eines kleinen Waſſerrades, welches von einem Bache getrieben wurde, und mehr als 150 Umſchwingungen in der Minute machte, Gartenbohnen in Erde keimen, nachdem er den Bohnen eine ganz verſchiedene Richtung gegeben hatte. Nach einigen Tagen fand er, daß die ſtarke Centrifugalkraft, die von den Umſchwingungen des Rades den Keimen mitgetheilt war, ſich der Richtung der Würzelchen dergeſtalt eingedrückt hatte, daß dieſe durchgehends ſtrahlenförmig vom Umkreiſe des Rades abſtanden, dagegen die Pflänzchen alle nach dem Mittelpunkt gerichtet waren. Der Stand dieſes Rades war ſenkrecht geweſen; um den Verſuch zu einem gewiſſern Reſultate zu eignen, brachte er ein ähnliches, aber horizontal ſtehendes Waſſerrad an, welches 250 Umſchwingun-

2) Mém. de l'acad. de Paris, 1708. p. 297.

3) A. a. O. S. 140.

4) Philos. transact. 1805. P. I. p. 99—108. Nicholſon's Journ. vol. XIV. n. 59. p. 410. f. Treviranus Beytr. zur Pflanzenphyſ. S. 191. f.

gen in der Minute machte. Hier wurde nun die Einwirkung der Schwere nicht aufgehoben, sondern nur durch die Centrifugalkraft etwas geändert: die Würzelchen kehrten sich etwas nach unten in einem Winkel von ungefähr 10° mit dem Horizont; die Centrifugalkraft hatte also hier die Richtung um 80° abweichen gemacht. So wie die Geschwindigkeit der Umschwingungen vermindert wurde, senkten sich die Würzelchen mehr lothrecht herab. Als das Rad nur 80 Umschwingungen in der Minute machte, neigten sich die Würzelchen um 45° nach unten, woraus demnach unläugbar gefolgert werden muß, daß die Centripetalkraft hier der Centrifugalkraft gleich war.

Smith [5]) und Treviranus [6]) bemerken zwar sehr richtig bey diesen Versuchen, daß noch immer nicht die Schwere, als einzige Ursache der Richtung der Würzelchen, dadurch bewiesen, und daß die mechanischen Erklärungen dieser Erscheinung mehrern Einwürfen ausgesetzt seyn. Es müsse vielmehr ein eigenes inneres Streben der Wurzel zum Mittelpunkt der Erde angenommen werden, welches sich auch dann äußere, wenn das Würzelchen anfänglich aus dem verkehrt liegenden Saamen aufwärts getreten sey, dann aber sich krümme und niederwärts biege. Allein, wenn die Schwere die Kraft der Erde ist, alle Körper gegen ihren Mittelpunkt zu ziehn; wenn die Pflanzen, zum Theil an die Erde gebunden, nur zum Theil vom

5) Introduct. to botany, p. 96.
6) A. a. O. S. 198.

Licht empor gezogen werden (§. 7. S. 61.): so sehe ich immer nicht, was anders, als die Schwere, die Grundursache jener Richtung sey. Damit können zum Theil einige der ältern Erklärungen bestehn, daß nämlich die Ausarbeitung und mannigfache Einwirkung des Lichts und der Luftstoffe auf die Säfte der Pflanze das Aufsteigen befördern. 7) Damit kann die Richtigkeit des (§. 71.) angeführten du Hamel'schen Versuches bestehn; denn das um die aufwärts gekehrte Wurzel gelegte Band muß eine Geschwulst auf der Seite erzeugen, woher der Bildungssaft kommt; dieser aber kann seine Richtung nicht augenblicklich ändern, so wie die Wurzel in ihrer Richtung geändert wird.

Es ist ferner keinem Zweifel unterworfen, daß die Verdünnung der Säfte durch die Wärme der Luft das Aufsteigen, die Kühle der Erde aber eine Verdichtung hervorbringt, welche das Absteigen veranlaßt, obgleich wir auf keine Weise berechtigt sind, dies als die einzige oder hinreichende Ursache anzusehn. Mustel glaubte damit völlig aufs Reine zu seyn, da er bey einem Versuche mit communicirenden Röhren, die er in die Erde grub, ein Steigen der Flüssigkeit am Tage, und ein Sinken zur Nachtzeit bemerkte. Er nannte dies sein Erdthermometer, pries seine Erfindung über die Gebühr, und glaubte, daß sie den wichtigsten Einfluß auf die ganze Naturlehre habe. 8) Ich wiederhole es: in Anschlag bringen muß

7) Voigts System der Bot. S. 273. 274.

8) Traité de la végét. vol. II. p. 122. f.

muß man dieſe Verdünnung und Verdichtung allerdings, ohne jedoch ſie als hinlängliche Urſache anzugeben.

Eine Abänderung erleidet dies Geſetz bey Pflanzen, die auf Abhängen der Berge wachſen. Die Wurzeln derſelben folgen einer verſchiedenen Richtung, welches Dodart zuerſt bemerkte. 9) Die Centripetalkraft wird hier durch die Schiefe der Fläche abgeändert. Dodart glaubte gefunden zu haben, daß die Pfahlwurzeln dieſelbe Richtung nehmen, welche der Abhang hat, daß aber die Wurzelfaſern ſich mannigfaltig biegen. Link hingegen bemerkte, daß die Pfahlwurzeln der Bäume an Abhängen weit mehr mit dem Horizont als mit der Fläche des Bodens parallel gehn, ſich aber nachher etwas aufwärts biegen. „Auf einem „Abhang von 35° machten die graden Stämme einen „Winkel mit dem Horizont von 70°, alſo mit dem Ab„hang, von 75°; die erſte Biegung der Wurzel hatte „110°, die andern ungefähr eben ſo viel; folglich „wandte ſich die Wurzel um 20° von der Verticalli„nie aufwärts, ſo viel als der Stamm nieder„wärts.“ 10) Ich geſtehe, daß, obgleich ich täglich und ſtündlich jähe Abhänge mit Bäumen bepflanzt vor Augen habe, ich doch in den Stämmen keine Abweichung von der ſenkrechten Linie bemerken kann. Die Richtung der Wurzeln aber iſt allerdings verſchieden,

9) Mém. de l'acad. de Paris, 1699. p. 72.

10) Nachtr. 40. 41.

und geht, wie ich glaube bemerkt zu haben, um so schiefer niederwärts, als der Abhang schroffer ist.

§. 74.

Verrichtungen der Wurzelfasern.

Daß die Wurzelfasern die Erdfeuchtigkeit einsaugen, dies hat noch Niemand in Zweifel gezogen, nur das Wie? ist der Gegenstand des Streites gewesen. Wir haben es schon an mehrern Stellen (§. 46. 47. 54.) erwiesen, daß die Bestandtheile des Erdbodens nicht in die Würzelchen eindringen, sondern daß die letztern aus der umgebenden Erdfeuchtigkeit bloß kohlensaures Wasser mit Stickstoff anziehn und aus diesen Urstoffen alle ihre Bestandtheile bilden. Wir haben ferner (§. 2. 34.) gezeigt, daß das Wesen des organischen Körpers darin bestehe, allen fremdartigen Dingen, die in seinen Wirkungskreis kommen, seine organische Eigenschaften einzuprägen und sie also sich zu verähnlichen. Daher kann nun nicht mehr die Rede davon seyn, ob die Wurzeln ihre Nahrung sich wählen, die eine abstoßen und die andere, schon vorbereitet, anziehn: einer solchen Auswahl bedürfen wir eben so wenig als der vorgeblichen Gährung der Erdfeuchtigkeit, ehe sie angezogen wird. Die Hauptnahrung des Gewächses, kohlensaures Wasser mit Stickstoff verbunden, findet es überall und kann sie aus jedem Boden, nach Verschiedenheit seiner eigenen Organisation, hervor ziehn. Die Anziehung aber dieser Flüssigkeit kann nicht mechanisch geschehn, da die feinen Häärchen und die schwammigen Schläuche ge-

ſchloſſen ſind. [11]) Die Urſtoffe der Erdfeuchtigkeit dringen alſo durch die Häute dieſer Werkzeuge, angezogen von der organiſchen verähnlichenden Kraft, eben ſo, wie die Luftſtoffe durch die Wände der Lungenzellen dringen, und wie im ganzen Pflanzen-Gewebe der Fortgang der Säfte erfolgt. Die Anziehung iſt alſo eigentlich ſchon mit Verähnlichung verbunden, und aus dieſem Grunde könnte man mit Empedokles (S. 6.) und vielen Alten, die ihm gefolgt ſind, immer ſagen, daß die Wurzeln der Pflanzen ihr Magen ſeyen. Leben muß offenbar eine Wurzel, wenn ſie durch innere Thätigkeit dieſe Anziehung und Verähnlichung bewirken ſoll; denn, man kann ſich wohl denken, daß eine Wurzel noch eben ſo gangbare Röhren bald nach ihrem Abſterben hat, als vorher; aber ſie zieht doch keine Nahrungſäfte an und verähnlicht ſie nicht. Es iſt alſo vergebens, wenn man zu viel Gewicht auf phyſiſche Urſachen, auf Verdünnung durch Wärme, legt, um das Anziehen der Erdfeuchtigkeit zu erklären. Wärme, Luftſtoffe, ſelbſt das Licht, alle dieſe Dinge

11) R. Bradley vergleicht die Wurzel-Enden mit einem in Oehl getränkten Dochte, welcher nur Oehl anzieht. (Philos. transact n. 349. p. 486.) ... Es iſt eine falſche Beobachtung, nach welcher Mirbel (Ann. du mus. vol. VII. p. 271.) will geſehn haben, daß Pflanzen mit unverletzten Wurzeln dieſe unverändert angezogen. Sehr richtig ſagt dagegen Meyer (Naturgetr. Darſtell. S. 17.) gefärbte Flüſſigkeiten werden farbelos, wenn ſie auf dieſe Art angezogen werden.

wirken auf die Wurzeln nicht bloß mechaniſch oder chemiſch, ſondern auch auf dynamiſche Art.

Als Reize wirken die Urſtoffe der Erdfeuchtigkeit; als Reiz die Wärme, deren Nothwendigkeit zur Thätigkeit der Wurzeln jedem einleuchtet. (§. 64.)[12]) Dieſe Reize wecken die Thätigkeit der Saftröhren und beſonders der reizbaren Schraubengänge; die organiſchen Theile wirken entgegen und der Ausſchlag dieſes Kampfes iſt Zerſetzung und Verähnlichung.

Daß die Wurzel-Enden auch den Ueberfluß der Säfte ausleeren, könnte man ſchon um deßwillen als wahrſcheinlich annehmen, weil das Abſteigen des Bildungsſaftes in die Wurzel erwieſen iſt. (§. 71.) Allein offenbar ſcheint dieſe Ausleerung dadurch bewieſen zu werden, daß, wenn man Pflanzen in Waſſer zieht, z. B. Hyacinthen ꝛc., die Wurzelfaſern an der Spitze ſich mit einem Schleim überziehn und in denſelben eingehüllt werden, der wohl nicht von außen kommen kann, ſondern von der Pflanze ſelbſt ausgeleert werden muß.[13]) Dieſe Ausſcheidung haben auch Senebier[14]) und Cotta[15]) beobachtet, welcher

12) Hales Statik, S. 195. Hales beſtimmte die Kraft der Einſaugung, indem er fand, daß dadurch das Queckſilber in einer Röhre 8 Zoll hoch in 6 Minuten getrieben wurde. (Daſ. S. 49. 50.)

13) Du Hamel l. c. vol. I. p. 86. — Gautier d'Agouty observ. sur l'hist. natur. vol. VIII. p. 170.

14) Physiol. végét. vol. I. p. 315.

15) Naturbeobacht. S. 49.

letztere gleichwohl sich gegen die Folgerungen erklärt, die daraus gezogen worden.

Eine andere Erfahrung ist für mich eben so überzeugend. Am Strande der Ostsee und in den dürren Sandebenen der Mark habe ich oft Gräser und andere kümmerliche Pflänzchen behutsam ausgehoben, und allemahl den Sand um die Wurzeln her feuchter gefunden. Ja, man weiß, daß Arundo arenaria und Elymus arenarius zur Bindung und Fruchtbarmachung des Dünensandes dienen: dies hat freylich mehr als eine Ursach, aber auch die hier angeführte dürfen wir nicht übergehn.

Nun hat Brugmans in einer, meines Wissens, noch ungedruckten Schrift, woraus Coulon [16]) die hierher gehörige Stelle mittheilt, aus den angeführten Thatsachen und einzelen Beobachtungen den Schluß gezogen: es werden aus den Wurzel-Enden der Pflanzen eigenthümliche Säfte ausgeleert, die zum Theil den benachbarten Pflanzen nachtheilig seyn. Daher sey es zu leiten, warum die Wurzeln anderer Gewächse, die in der Nähe des Taumellolchs stehn, wie angenagt und angefressen aussehn. Dies beobachtete Brugmans selbst an solchen Wurzeln, die in gläsernen Geschirren in Wasser standen. Es sey daher wahrscheinlich, daß die Ausleerungen der Scharte dem Hafer, des Erigeron acris dem Waizen, des

16) Diss. de mutata humorum indole a vi vitali deriv. p. 77.

Spörks dem Buchwaizen so schädlich seyn, daß sie gleichsam wie Gift wirken. [17])

Wären diese Folgerungen richtig: so gewönne man neue Aussichten für die Theorie des Ackerbaues; der Fruchtwechsel erhielte eine neue Stütze, weil man die Zubereitung des Bodens für gewisse Getraide-Arten aus der Ausleerung der Pflanzensäfte und der Schwängerung des Bodens mit diesen Säften erklären kann. Wenn, nach den Grundsätzen der englischen Landwirthschaft, auf sandigen Boden erst Buchwaizen, dann Rocken, hierauf in gedüngtes Land behackte Früchte, ferner Hafer, dann Spörk, hierauf Rocken und endlich drey Jahr hindurch besaamte Weide kommt; wenn dagegen in gutem Boden erst Dreeschhafer, darauf in gedüngtes Land Kartoffeln, ferner Gerste, dann Klee, hierauf Waizen oder Rocken, dann wieder in gedüngtes Land Erbsen oder Wicken, darauf Winterkorn und endlich besaamte Weide kommt: so hat die Erfahrung gelehrt, daß dies der beste Turnus ist. Dem verstorbenen trefflichen Schlettwein, dem ich auf seinen Gütern diese Ausleerung aus den Wurzeln der Pflanzen nachwies, war es höchst wahrscheinlich, daß durch diese Ausleerungen der Boden fähiger werde, die Erdfeuchtigkeiten den in Turnus fol-

17) So nimmt es auch Mirbel an. (Physiol. végét. I. p. 147.) Die herrliche Mauritia flexuosa erhält in Südamerika durch ihren Schatten die Nässe des Bodens. Die Einwohner glauben, sie häufe durch geheimnißvolle Anziehung das Wasser um die Wurzeln her zusammen. (Humboldts Ansichten der Natur, 130.)

genden Gewächsen in dem schicklichen Verhältniß der Urstoffe darzubieten.

Indessen, so weit ausgedehnt, ist die Sache doch noch Hypothese; Thatsache aber ist die Ausleerung selbst, und man kann sie mit Hedwig [18]) nicht deßwegen verwerfen, weil es den Wurzeln an Oeffnungen zu dieser Ausleerung fehle. Die Haut des Menschen hat auch keine Oeffnungen, und leert doch eine Menge Dampf- und selbst tropfbare Flüssigkeiten aus. Meyers Einwürfe gegen diese Ausleerung beziehn sich nur darauf, daß es kein Bildungssaft sey, der, wie er glaubt, viel eher zu Bast und Splint werde, als daß er ausschwitzen sollte. [19]) Auch hält er, wie Link, [20]) dies Ausschwitzen viel mehr für eine zufällige Erscheinung, für Folge der Krankheit, als für einen beständigen Natur-Proceß. Slevogts Einwendungen beziehen sich zwar hauptsächtlich auf Brugmans Folgerungen. [21]) Doch läugnet er etwas zu rasch auch die Möglichkeit des Ausschwitzens, und zwar aus dem unrichtigen Grunde, weil die Wurzelfasern bloß horizontale Gefäße hätten, und weil es nicht denkbar sey, daß in so zarten Theilen das Aufsteigen, Niedersinken, und Ausscheiden verschiedener Säfte erfolgen könne.

Uebrigens ist die Dauer der Wurzelfasern nur kurz, obgleich wir nicht mit du Hamel behaupten,

18) Zu Humboldts Aphorismen, S. 189.
19) Naturgetreue Darstellung, S. 288. f.
20) Nachtr. 43.
21) Voigts Magazin, B. IX. S. 178.

daß ſie jeden Winter abſterben. [22]) Dieſe Behauptung führt Medicus noch weiter aus. [23]) Allein, ungeachtet jeden Winter neue Faſern entſtehn, ſo bleiben doch auch die ältern in Thätigkeit, und ſterben in verſchiedenen Epochen endlich ab. Dies hat Slevogt am beſten erwieſen. [24])

Neuntes Kapitel.

Von dem Stamm.

§. 75.

Allgemeine Unterſchiede der Pflanzen-Familien.

Der intereſſanteſte und ſchwierigſte Theil der Pflanzen-Phyſiologie iſt unſtreitig die Unterſuchung des Stammes der Dikotyledonen. Hier finden wir concentriſche Schichten verſchiedenartig gebildeter und doch innig verbundener Theile, deren innern Bau, Zuſammenhang, Entſtehung aus einander und Verrichtung zu erklären die vorzüglichſte Aufgabe des Phyſiologen iſt.

Die unvollkommenen Pflanzen und Monokotyledonen haben einen ganz andern Bau. Keine concentriſche Schichten, ſondern zerſtreute und parallele

22) L. c. vol. II. p. 108.

23) Beytr. zur Pflanzen-Anat. S. 220.

24) Diana, oder Geſellſchaftsſchrift zur Erweiterung der Jagdkunde, B. III. S. 55. — Voigts Magazin für Naturk. B. XI. S. 188. 189.

Bündel von Schraubengängen, Baſtröhren und groſſen punktirten Gefäßen durchziehn den Stamm der Palmen, Farrenkräuter, der Gräſer, der Lilien und Orchiden, wie man Taf. IV. F. 17 und 19. ſehr deutlich ſieht, beſonders wenn man damit Taf. V. F. 21 und 22. vergleicht, welche den urſprünglichen Bau des Stamms der Dikotyledonen darſtellen. Die Palmen und Gräſer, ſelbſt das feſte Bambusrohr, haben daher auch kein eigentliches Holz, obgleich der Stamm zum Theil zum Bauholz dient. Die Bündel nämlich von parallelen Saftröhren, verhärteten Schraubengängen und groſſen punktirten Gefäßen machen zwar mit dem dazwiſchen befindlichen Zellgewebe und deſſen Niederſchlägen einen ſehr feſten Körper, ſo daß Palmenſtämme zu Säulen beym Hausbau dienen, und daß le Gouz de Flaix verſichert, eine Palliſade von Kokosſtämmen widerſtehe ſelbſt den Kanonenkugeln. Aber dieſe Feſtigkeit dauert nur eine Zeitlang. Nach Verlauf derſelben ſinkt plötzlich und unaufhaltſam der Palmſtamm in Staub zuſammen, ohne nur ſo allmählig zu verwittern, wie es unſere Baumſtämme von leichtem Holze thun. Die Palmen ſo wenig, als die übrigen Pflanzen, welche Monokotyledonen genannt werden, haben eigentliche Rinde oder Mark, da jene vereinzelte Bündel von Schraubenfaſern ohne Unterſchied im Umkreiſe und in der Mitte des Stammes vorkommen. Bey ihnen bilden ſich auch keine Knoten oder Gelenke, in denen die beyden Urformen, Zellgewebe und Schraubengänge, mit einander verbunden werden. Nur allein bey einigen Gräſern kommen

dieſe vor; daher dieſe äſtig werden, und ſich durch Zweige fortpflanzen laſſen, wie das Bambusrohr, Panicum clandestinum, Agrostis mexicana u. ſ. f. Die übrigen, wie die meiſten Palmen, ſind ganz aſtlos, können höchſtens durch Wurzel-Sprößlinge, wie Chamaerops humilis, fortgepflanzt werden, treiben aber bloße Blätter. In den Blättern ſelbſt findet man, mit Ausnahme der Farrenkräuter, durchgehends denſelben Bau, als im Stamm; parallele Bündel von Schraubengängen, ohne jene netzartige Verflechtung, welche in andern Blättern ſo gewöhnlich iſt. Dieſer Mangel an Verflechtung drückt ſich auch in der einfachen Eintheilung der Blume und der Befruchtungs-Werkzeuge aus. Dreyfach iſt dieſe Eintheilung, als die, welche aus der einmaligen Spaltung, mit fortgehendem mittlern Gange entſteht.

Dieſen weſentlichen Unterſchied des Baues der Mono- und Dikotyledonen haben Malpighi [25]) und Grew [26]) ſchon eingeſehn; aber Desfontaines hat ihn zuerſt umſtändlicher ausgeführt. [27]) Indeſſen, wie in der ganzen Natur Uebergänge vorkommen, ſo giebt es auch Monokotyledonen, deren Stämme kreisförmig zuſammenhangende Bündel von Schraubengängen enthalten, wie der Spargel, und es giebt

25) L. c. p. 5.

26) L. c. p. 104. tab. XVIII. f. 2.

27) Mém. de l'instit. nat. vol. 1. p. 478—501.

Dikotyledonen, besonders krautartige, wo sie zerstreut und einzeln stehn.

§. 76.

Von der Oberhaut.

Die einzelen Theile des Stammes werden nicht von allen Schriftstellern auf einerley Weise benannt. Denn Malpighi und Grew beschreiben unter dem Namen der Rinde den Bast; manche, wie Mustel, verwechseln Bast und Splint. Daher ist es nöthig, zuerst bestimmt zu erklären, welche Theile und wie wir sie unterscheiden.

Die Oberhaut (the rind Hill. l'épiderme du Ham. Seneb.) ist der äußerste, graue oder weißliche, oft ganz trockene und scheinbar unorganische Ueberzug, der den Stamm rings umgiebt. Er ist von dem organisirten, mit Spaltöffnungen versehenen Ueberzug der grünen Oberfläche sehr wohl zu unterscheiden; dieser geht zum Theil in jenen über, zum Theil wird die Oberhaut aus der drunter liegenden grünen Rinde durch Einwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre erzeugt, indem dieser Verdichtung und Unwegsamkeit der obersten Rindenlagen bewirkt, und diese dadurch aus dem Kreise der organischen Theile ausstößt. [28]) Bey den Thieren geschieht dasselbe

28) Thom. Karl Hope fand, daß, wenn man nach weggenommener Oberhaut, die grüne Rinde mit Wachstuch bedeckt, sich doch ein Theil der Oberhaut wieder erzeugt. (Memoirs of the soc. of Manchester, II. 396.)

be; die Oberhaut entſteht durch Verdichtung des Schleims, der aus dem Schleimnetz der Haut abgeſchieden und vom Sauerſtoff der Atmoſphäre zur Gerinnung gebracht wird. Man kann mit Senebier[29]) und Mirbel[30]) immer behaupten, daß die trockne und entfärbte Oberhaut nicht mehr organiſch, ſondern wirklich desorganiſirt ſey, weil ſie an der Gränze des organiſchen Körpers ſteht, ohne ihr jedoch deßwegen allen Einfluß auf das Leben und alle Mitwirkung zur Ausübung der Verrichtungen abzuſprechen. Durch ihre Unwegſamkeit hält ſie die Ausdünſtung zurück, und leitet die Wärme im geringen Grade; daher verliert ein Eichenblock von 45 Pfunden, wenn die Oberhaut unverletzt iſt, in einem Monat nur eine Drachme, während er, der Rinde beraubt, in derſelben Zeit fünf Pfund an Gewicht einbüßt.[31]) Die Wirkung der Sonnenſtrahlen zur Auflöſung der oberſten Rindenlagen und Hervorbringung der Oberhaut iſt unverkennbar; denn, wo der Stamm von der Sonne beſchienen wird, iſt die Oberhaut allemahl dichter und trockner, als wo er im Schatten ſteht.[32]) Als ob ſie ganz unnütz wäre, löſet ſie ſich bey den Birken, Platanen und der Spiraea opulifolia ſchichtenweiſe ab, und erzeugt ſich immer wieder von neuem; dagegen die organiſirte Oberhaut der grünen Fläche ſich nicht

29) Physiol. végét. tom. I. p. 154.

30) Daſ. p. 157.

31) Senebier l. c. p. 158.

32) Daſ. p. 150.

wieder erzeugt. 33) Dem ungeachtet verſtattet ſie bey mehrern Bäumen den Luftſtoffen einen Durchgang und befördert durch Einſaugung die Ernährung; denn Georg Bell 34) fand, daß junge Stämme, die man mit Firniß und Wachstuch überzogen, nicht fortkamen; das Bemooſen des Stamms ſchadet dem Wachsthum und der Fruchtbarkeit unſerer Obſtbäume; und wo man es zur Regel macht, die Stämme der Fruchtbäume zu waſchen, da tragen ſie deſto beſſer, je reiner man ſie hält. 35)

In der Oberhaut der Eichen und Ulmen des Viburnum Lantana und der Passiflora suberosa erzeugt ſich, als eigene Subſtanz, der Kork, der ſich durch Leichtigkeit, Weichheit und Schnellkraft, ſo wie durch Entzündbarkeit und leichten Uebergang in ſchwarze Kohle auszeichnet. Mit Salpeterſäure behandelt, liefert er eine Säure, die Brugnatelli und Bouillon Lagrange als eigenthümlich anſehn und Korkſäure nennen. Es iſt oben (§. 53.) ſchon von ihr die Rede geweſen.

§. 77.

Von der grünen Rinde.

In Sommer-Gewächſen und jungen Trieben, wo ſich die Oberhaut noch nicht abgeſetzt hat, reicht

33) Daſ. p. 149.

34) Memoirs of the soc. of Manchester, II. 405.

35) Hales Statik der Gew. S. 78. — Rob. Marsham in philos. transact. vol. LXVII. p. 12. vol. LXXI. p. 449. ss.

die grüne Rinde bis an die Oberfläche, und zeigt sich im äußersten Umfang bloß gedrängter und dichter. (Taf. XI. Fig. 55. Taf. XII. Fig. 56—58.) Die Zellen erscheinen gestreckter und mit sparsamern Zwischenwänden versehn. Aber, wo sich schon Holz angesetzt und die Oberhaut gebildet hat, da ist die letztere leicht von der Rinde zu unterscheiden. (Taf. II. Fig. 11.)

Aus Zellgewebe besteht durchgehends die grüne Rinde, doch zeigt dasselbe verschiedene Formen. Gewöhnlich ist es wahres Parenchym (§. 12. S. 79.) aus sechs- oder viereckigen Zellen bestehend, und voll von grünen, mehr zubereiteten Säften, aus denen sich körnige Niederschläge an der innern Seite der Rinde bilden. (Taf. II. Fig. 11.) Die eigenthümlichen Säfte werden entweder von den Zellen des Parenchyms, oder von eigenen Behältern aufbewahrt. (§. 16. S. 105. 106.) Andere Gefäße, als diese Safthalter, sind in der Rinde der Dikotyledonen nicht zu bemerken. Aus den eigenthümlichen Säften schlagen sich auch wohl an der innern Seite der Rinde (Taf. II. Fig. 11.) feste Harzkörner nieder, welche Malpighi corpora tartarea nennt [36]), und die du Hamel mit Unrecht als verhärtete Zellen ansieht. [37])

Nicht alle Vorgänger haben den Bau der grünen Rinde so einfach dargestellt. Malpighi stellt ästige, zusammen mündende Röhren dar, die durch Schläu-

36) Opp. tom. I. p. 23. tab. 3. f. 3. A.

37) L. c. tom. I. p. 26. 27.

che unterbrochen werden. [38]) Dieſen ſchreibt er das Geſchäft zu, die Säfte aufzutreiben und ſie den Schläuchen mitzutheilen. [39]) Auch Grew meint, dies ſeyen die Saftgefäße [40]), und Senebier tritt ihm darin bey. [41]) In der That aber verwechſeln dieſe Schriftſteller den Baſt mit der Rinde; denn nur in jenem findet man die ſcheinbar äſtigen Röhren. Dieſer Verwechſelung macht ſich auch Muſtel ſchuldig [42]); und du Hamel, wo er von der Rinde (l'écorce) ſpricht, beſchreibt gleichfalls das Netz von länglichen Faſern, welches eigentlich dem Baſte zukommt. [43]) Hill, der übrigens den Baſt (blea) von der grünen Rinde (bark) wohl unterſcheidet, hat doch ganz eigene Vorſtellungen von dem Bau des Zellgewebes. Die in die Länge gehenden Zwiſchenwände ſieht er nämlich als Gefäße an, und die durch die Queerwände gebildeten viereckten Zellen hält er für Bläschen (blebs), welche den in den Röhren aufſteigenden Saft durch Seitenlöcher aufnehmen. Dieſe Seitenlöcher bildet er ſogar ab [44]), aber ſie beruhn bloß auf optiſchem Betrug.

Die Rinde iſt die Grundlage alles Wachsthums und aller Erzeugung neuer Theile, ſowohl in den Pflan-

38) Tab. II. f. 6. 7.
39) Opp. tom. I. p. 5.
40) L. c. p. 104.
41) L. c. p. 185.
42) L. c. tom. I. p. 32.
43) Physique des arbres, tom. I. p. 17.
44) Construction of timber, p. 34. 39. tab. V. f. 5.

zen, als in den pflanzenartigen Thieren. Selbst die härteste Isis entsteht aus rindigem Ueberzug; selbst die aus haarförmigen Röhrchen zusammen gesetzten Spongien haben einen gallertartigen Ueberzug, aus welchem sie entstehn. Wird den Zoophyten dieser geraubt: so verdorren sie. Die Gattung Antipathes kommt in den Sammlungen des festen Landes gewöhnlich nackt vor; aber auch sie hat einen dünnen schleimigen, im Leben mit feinen Borsten besetzten Ueberzug. Durch sich selbst erzeugt die Rinde der Zoophyten den Bildungssaft, woraus der Kern gebildet wird, der immer im Gegensatz gegen die Rinde steht. [45])

Ganz auf gleiche Weise verhält es sich auch mit den Pflanzen. Zellgewebe ist die erste Urform der Organisation, wie wir aus Begriffen und Erfahrung dargethan haben. (§. 10. 11.) Daher ernährt die zellige Rinde alle Theile; sie erzeugt aus sich selbst zuerst und in der Folge die ersten Anlagen zum Holze, und kein Holz wächst nach, wenn es der Rinde entblößt und aller Gemeinschaft mit der letztern beraubt ist. [46]) Bey Gelegenheit einer in einen Baum geschnittenen Figur eines Kreuzes bestätigt auch Fougeroux de Bondaroy diese Bemerkung, daß die Holzwunden unverändert

45) Donati storia del mar adriat., p. XLVII. XLVIII. tav. V. — Cavolini memorie sui polipi marini, p. 64. 168. s.

46) Duhamel tom. I. p. 55. — Mustel tom. I. p. 31.

ändert bleiben, die Rinde aber nachwächst. 47) Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß das Oculir-Auge sich nicht mit dem Holze des Wildlings vereinigt, sondern daß nur die Rinden mit einander verwachsen, wodurch Holzränder erzeugt werden, in deren Mitte eine Höhle mit trocknen Rändern gefunden wird. 48)

Durch einen sehr berühmt gewordenen und oft bestrittenen Versuch überzeugte sich du Hamel von der Wichtigkeit des Einflusses der Rinde auf die Erzeugung des Holzes. Er steckte Silberdraht und Zinnfolie zwischen Rinde und Holz, und fand, daß die Rindenlagen Holz erzeugt hatten, wenn der Draht genau zwischen Rinde und Holz eingesteckt wurde. War aber der Draht zwischen die äußern Rindenschichten eingebracht: so wurde er nach außen getrieben, so wie der Baum an Dicke zunahm, anstatt daß sie sich hätten in das Holz einsenken müssen, wenn die ganze Rinden-Substanz holzig geworden wäre. Auf dieselbe Weise fand Mirbel 49), daß ein Theil der Rinden- und Bastlagen in Holz übergegangen war. Richtig bemerkt auch Frenzel 50), daß aus einer gallertartigen Masse sowohl Rinden- als Holzlagen sich bey diesem Versuche erzeugen. Cotta suchte du Hamel's Versuch dadurch zu berichtigen, daß er drey Nadeln,

47) Mém. de l'ac. des Paris, a. 1777. p. 491. a. 1787. p. 116.

48) Medicus Beytr. zur Pflanzen-Anat. S. 248.

49) L. c. p. 35—38.

50) Ann. du mus. vol. VII. p. 285.

51) Physiolog. Beobacht. S. 97.

nn

die eine in der Mitte der Rinde, die zweyte dem Holze näher, die dritte genau unter der Rinde, zwischen ihr und dem Holz, einfach. Die letztere nur wurde mit neuen Holzlagen überzogen, die zwey andern hingegen fanden sich noch in der Rinde, wurden aber nach mehrern Jahren von dem sie verdrängenden Holzwulste fast ganz eingeschlossen. Sehr richtig bemerkt er, daß nicht eigentlich die alte Rinde in Holz übergeht, sondern daß zwischen Rinde und Holz eine gallertartige Masse ausschwitzt, welche den Stoff zur Ernährung und zum Wachsthum beider Theile liefert. [52]) Im Ganzen ist dies auch die Vorstellung, welche Mirbel [53]) und Treviranus [54]) von der Sache haben. Es erhält dieselbe dadurch noch mehr Klarheit, wenn wir bedenken, daß das Parenchym der Rinde auch durch den Bast durchsetzt, und selbst in die Holzschichten eindringt, so daß eine beständige Gemeinschaft zwischen Rinde und Holz unterhalten wird, und daß die Rinde immer nach innen zuwächst. [55])

Jener Wichtigkeit der Rinde zur Unterhaltung des Wachsthums und der Lebenskraft des ganzen Gewächses, könnte dadurch widersprochen werden, daß man die Erfahrungen vom Abschälen der Rinde, dem Wachsthum der Bäume unbeschadet, anführte. Es ist wahr, geschälte Bäume wachsen nicht allein, son-

52) Naturbeob. S. 68—72.
53) Exposit. et déf. p. 263. s.
54) Vom inw. Bau, S. 137. Beytr. 60.
55) Malpighi I, 35. 36. Cotta 81.

dern ſie ſetzen auch feſtern Splint an, als andere. [56]) Daher du Hamel ſchon auf die Vermuthung kam, das Holz oder wenigſtens die äußern Lagen deſſelben ſeyn ſelbſt im Stande, Rinde zu erzeugen. [57]) Allein man ſieht an ſolchen abgeſchälten Bäumen nie die geringſte Spur von wieder erzeugter Rinde, und die größere Feſtigkeit des Holzes im geſchälten Stamm kann nur aus der unmittelbaren Einwirkung der Atmoſphäre, und der durch ihren Sauerſtoff bewirkten ſtärkern Verdichtung hergeleitet werden. Daß aber ein geſchälter Baum noch eine Zeit lang fortwächſt, iſt Folge davon, daß ſich die Baſtröhren, als die eigentlichen Saftkanäle, auch im Holze befinden. Aber geſchälte Bäume haben doch eine kurze Lebensdauer, und gehn bald aus, weil die Rinde nothwendig zur Zubereitung der Säfte iſt [58]), und weil zwiſchen Rinde und Holz ſich der Bildungsſaft anſammelt, der zur neuen Anlage der Theile nothwendig iſt, jetzt aber der äußere Umkreis des Holzes ganz trocken bleibt. [59]) Uebrigens iſt der Erfolg des Baumſchälens auch nach der Dichtigkeit des Holzes verſchieden; Bäume, die viel Splint anſetzen, und in denen die eigentliche Verholzung gar

56) Du Hamel, tom. II. p. 297.

57) Daſ. tom. I. p. 43. tom. II. p. 45.

58) Meyer naturgetr. Darſt. S. 43.

59) Medicus Beytr. 267. Knight glaubte aus dem Dichterwerden des Splints geſchälter Bäume ſchließen zu müſſen, daß auch im Splint der Saft abſteige. (Philos. transact. 1805. tom. I. p. 103.)

nicht oder ſchwach von Statten geht, ertragen das Schälen weniger, als ſolche, die an ſich dichtes Holz haben, wo daher die äußern Holzringe eine Zeitlang die Stelle der Rinde vertreten können. Eichen und Pflaumenbäume vertragen das Schälen beſſer, als Pappeln und Linden. Die Zeit des Schälens kommt auch in Betracht. Wird ein Baum im Frühling geſchält, nachdem der Splint ſeine vollkommene Reife erlangt hat: ſo ſteht der Baum länger und das Holz wird tauglicher, als wenn man ihn im Herbſte ſchält, wo der junge Splint, von den Fröſten beſchädigt, gar nicht zur Reife kommen kann. [60])

Um die Geſchäfte der Rinde und ihre Beziehung auf die Oekonomie der Bäume aufzuklären, nimmt man auch auf die Gärtnerkünſte Rückſicht, unter welchen das Anröhren (greffer en flûte) eigentlich hieher gehört. Die Rinde eines edlen Zweiges wird in der Länge, daß zwey Augen daran ſitzen, rings umher behutſam losgeſchält, und dieſer breite Ring auf den Zweig eines Wildlings von gleicher Stärke, dem man vorher auf gleiche Länge die Rinde geraubt hat, aufgeſtreift. Geſchieht die Operation im Frühling und vorſichtig, ſo daß die Seele der Knoſpe drin bleibt: ſo ſchlagen die edlen Augen an. Es erzeugt ſich offenbar neuer Splint und die Augen wurzeln ſich endlich in die drunter ſtehn gebliebenen Rindenlagen ein. Jetzt entſteht die Frage: erzeugt die aufgeſetzte Rinde den neuen Splint, oder wird dieſer durch den

60) Daſ. 275.

Splint des Wildlings hervorgebracht? . . Es muß wohl das erste angenommen werden; denn die Augen treiben ja edle und nicht wilde Zweige. Du Hamel, der auch davon überzeugt war, suchte es noch dadurch zu beweisen, daß er Rindenstücke von jungen Ulmen abstreifte und sogleich wieder auflegte, worauf sich dann neuer Splint bildete, der ihm nicht mit dem drunter gelegenen Splint in genauerm Zusammenhang zu stehn schien. [61]) Knight wiederholte diesen Versuch mit der Rinde von wilden Apfelbäumen, welche er auf abgeschälte Zweige eines edlen Apfelbaums aufsetzte. Der verschiedene Bau des Splints bey edlen und wilden Apfelbäumen ließ vermuthen, daß man hier die Frage am besten entscheiden könne. Allein er fand, daß der neu erzeugte Splint sich durch nichts von dem übrigen Splint des edlen Apfelbaums unterschied, also nicht durch die Rinde erzeugt schien. [62]) Indessen sind diese Versuche nicht entscheidend genug, da erst noch zu untersuchen ist, ob die Rinde, ohne Knospen, überhaupt ihre Verrichtung immer unverändert fortsetzt, wenn man sie auf den Zweig eines andern Baums aufgestreift hat; mit den Knospen thut sie es freylich, aber dann hat man auch nicht die Rinde allein, sondern Holzfasern mit eingesetzt.

Endlich muß ich bemerken, daß, so sehr Rinde und Bast, auch Rinde und Holz mit einander zusammen fließen, sie doch ursprünglich im Gegensatz stehn, der schon daraus klar ist, daß die Rinde zellig, der Bast

61) L. c. tom. II. 56.

62) Philos. transact. 1808. P. I. p. 104.

röhrig und das Holz aus Spiralfasern zusammen gesetzt ist; ferner, daß die Rinde eigenthümliche, mit Wasser- und Kohlenstoff überladene Säfte, Oehle, Harze, Färbestoff und Satzmehl enthält, der Bast aber und das Holz mehr oxydirte mit Neutralsalzen geschwängerte Säfte. Von diesem Gegensatz zeigt sich bey den Zoophyten die deutlichste Spur. Die Rinde derselben, wie Kölreuter am Alcyonium arboreum nachgewiesen hat, ist kalkig, der Kern salzig mit überschüssiger Säure. [63]) Die Rinde des Alcyonium cotoneum Pall. besteht, wie ich selbst genau beobachtet, und Vitalian Donati [64]) schon vortrefflich dargestellt hat, aus Kügelchen, der Kern aus feinen gleichsam asbestenen Röhren, die oben eine dreygablige Spitze haben. Man kann nicht deutlicher und anschaulicher die beiden Elektrizitäten unterschieden sehn, als hier; die negative durch Kügelchen und Bläschen, die positive durch Strahlen und gerade Fibern. So ist es im ganzen Pflanzenreich: das Negative, der Wasserstoff, die öhligen, harzigen Säfte treten an die Oberfläche; den Kern machen die mehr oxydirten Stoffe aus, welche sich in gerader Richtung bewegen und die dendritische Form erzeugen, die der positiven Elektrizität eigenthümlich ist.

So bald der Saft lebhaft aufsteigt, entsteht ein Zwischenraum zwischen Rinde und den drunter liegenden Schichten, welchen man (Taf. V. Fig. 22.) deut-

63) Nov. comment. petrop. vol. VII. p. 345.

64) Storia dell' adriat. p. LVIII. LIX. tav. VIII. f. C. D. E.

lich gewahr wird. Auch lösen sich in diesem Zeitpunkt leichter die einzelnen Holzschichten von einander, die doch sonst sehr fest zusammen hängen.

§. 78.

Von dem Bast.

Der Bast ist die unter der grünen Rinde befindliche, mehrentheils weißliche Schicht, die sich durch einen scheinbar faserigen Bau und durch große Dehnbarkeit, Zähigkeit und Dauerhaftigkeit auszeichnet. Die scheinbaren Fasern sind nichts als feine Röhrchen, die zum Theil parallel laufen, zum Theil aus einander weichen und dann wieder sich an einander legen, und in deren Zwischenräumen sich gedrängtes Zellgewebe befinder. (Taf. X. Fig. 51.) Ursprünglich gehn sie der Bildung der Schraubengänge in der keimenden Pflanze voraus, und umgeben und begleiten die letztern in der Folge überall. (S. 80. 81.) Sie erscheinen als Bastbündel zerstreut in den Gräsern (Taf VI. Fig. 31. XIV. Fig. 70.) und die Dikotyledonen enthalten sie in Kreisen oder Ringen, an deren Vorsprüngen sich die Schraubengänge und getüpfelten Gefäße befinden. (Taf. XII. Fig. 56—58.) Jene Röhren, die den Bast ausmachen, liegen in Schichten über einander, von denen alle Jahre eine sich anlegt, so daß derselbe Stamm unten mehr und oben weniger Bastlagen hat.[65]) Daher auch Mirbel nicht zu tadeln ist, wenn er den Bast ein Sommergewächs nennt, welches alle Jahre

65) Du Hamel, tom. I. p. 21.

neu erzeugt werde.[66]) Die Zwischenräume, welche die Saftröhren da lassen, wo sie aus einander gehn, sind, wie gesagt, mit Zellgewebe gefüllt; und da diese Zwischenräume nun in den verschiedenen Bastschichten auf einander passen: so kann man oft von außen nach innen durch alle Bastlagen durchstoßen, ohne eine Baströhre zu verletzen.[67])

Auf diese Art nun, und vermittelst dieser zelligen Maschen des Bastes bilden sich die so genannten Spiegelfasern (insertions Grew, pyramidal vessels Al. Hunter,) wovon man Taf. II. Fig. 11. Taf. III. Fig. 14. Taf. V. Fig. 21. 22. Taf. XI. Fig. 55. Taf. XII. Fig. 57. treue und deutliche Darstellungen findet. Grew ist der erste, der diese Strahlengänge oder Insertions genauer beschrieben und abgebildet; doch findet er sie in den Wurzeln viel deutlicher und bestimmter durch die Rinde durchsetzend als im Stamm,[68]) obgleich er den Bau des Holzes ganz einfach durch innige Verflechtung dieser Strahlengänge und der Holzfasern erklärt.[69]) Auch Malpighi[70]) und Leeuwenhoek[71]) kannten und beschrieben sie;

66) Annal. du mus. vol. VII. p. 274. 289. — Exposit. et déf. p. 226.

67) Du Hamel l. c. 22. Eben so Bernhardi 16. 17. Rudolphi 226. f. Treviranus vom inw. Bau 141.

68) L. c. p. 103.

69) L. c. p. 153.

70) L. c. p. 28.

71) Opp. tom. I. p. 12. 20.

jener sehr richtig als horizontale Reihen von Schläuchen. Auch du Hamel beschreibt sie, als Gänge, welche Gemeinschaft zwischen Mark und Rinde eröffnen. [72]) Und Al. Hunter, der sie pyramidalische Gefäße nennt, redet von ihrer Verbindung mit den Schraubengängen, durch welche die allseitige Verbreitung des aufsteigenden Saftes bewirkt werde. [73]) Nach diesen Vorgängern trat nun Medicus mit der Behauptung auf, daß vor ihm noch Niemand die Spiegelfasern beschrieben habe. [74]) Indessen zeigte er durch Beobachtungen, daß sie wirklich von der Rinde ausgehn, da Ueberreste derselben bey abgezogener Rinde sitzen bleiben. [75]) So auch Cotta, der die Seitenbewegung aus ihnen erklärt [76]): Knight schildert sie unter dem Namen silver-grain, und will in dem entrindeten Eichenholz eine periodische Ausdehnung und Zusammenziehung dieser Gänge bemerkt haben. [77]) Slevogt hält sie durchaus für hohle Röhren, wovon ein Jeder sich durch den Anblick des Läschenholzes überzeugen könne. [78]) Allein ursprünglich und zunächst der Rinde sind sie doch wirklich nichts wie Parenchym; gehn sie in Splint und Holz hinein: so ziehn sie sich freylich mehr in die Länge (horizontal), und

72) L. c. tom. I. p. 35.
73) Georg. essays, vol. I. p. 132.
74) Beytr. zur Pflanzen-Anat. S. 150.
75) Daſ. 161. 255. 257.
76) Naturbeob. 28. 30. F. 13. 14. 15.
77) Philos. transact. 1801. tom. 2. p. 344.
78) Voigts Magaz. XI. 181.

ſtellen zuſammenhängende Gänge dar, welches allerdings im Nadelholz, auch im Eichenholz, ganz deutlich iſt. Aber dies ſcheint von der Nähe der Schraubengänge herzurühren, die dann mehr auf ſie einwirken. Poröſe Röhren, wie Mirbel will [79]), können ſie noch weniger genannt werden. Sehr richtig ſehn dagegen Meyer [80]) und Link [81]) die Spiegelfaſern für Fortſetzungen der Baſtſchichten, nebſt dem zwiſchenliegenden Parenchym an, welche allerdings Gemeinſchaft zwiſchen Rinde und Mark eröffnen; doch ſtreitet erſterer gegen die Behauptung, daß ſie Bildungsſaft enthalten.

Um wieder zu den Baſtröhren ſelbſt zurückzukehren, ſo erſcheinen ſie uns wirklich hohl, wenn wir ſie nur von einem friſchen in Saft ſtehenden Baum nehmen, oder in Waſſer aufweichen. So erſchienen ſie bisher ſeit Malpighi allen guten mikroſkopiſchen Forſchern. Nur Muſtel (ungeachtet er ſein Dellebare'ſches Mikroſkop rühmt) [82]) Rudolphi [83]) und Medicus [84]) wollen ſie für bloße Faſern gehalten wiſſen, die ſich immer wieder theilen laſſen. Medicus meint, es ſey undenkbar, wie beym Oculiren die äußerſt feinen Röhrchen, wenn ſie Säfte führen, auf einander paſſen. Aber, das ſollen ſie auch nicht;

79) Physiol. végét. I. 185.
80) Naturgetr. Darſt. 159. 161.
81) Nachtr. 45.
82) L. c. vol. II. p. 43.
83) A. a. O. 229.
84) Pflanzenphyſiol. Abh. 165. Beytr. 183.

denn nicht unmittelbar gehn die Säfte des Wildlings in das edle Reis über, sondern es bildet sich ein Wulst, aus welchem abwärts Wurzeln in den Wildling, und aufwärts Saftgefäße in das edle Reis steigen. Hill bildet zwar die Baströhren an sich ziemlich richtig ab, aber er giebt ihnen Seiten-Oeffnungen, die nicht da sind, und läßt zwischen ihnen eine Haut ausgespannt seyn, die nichts anders als Parenchym ist. [85]) Die Seiten-Oeffnungen scheinen mir durch optischen Betrug mit den Resten des Zellgewebes verwechselt zu seyn, wovon man sich durch Vergleichung der Hill'schen Abbildung mit Taf. X. Fig. 51. überzeugen kann. [86])

Der Bast, bloß aus diesen Röhren und aus dem Parenchym zusammen gesetzt, hat zwar an seinem äußern Umfange keine andere Gefäße, aber wo er durch das Holz durchsetzt, da bilden sich überall Schraubengänge und punktirte Gefäße; daher man beym Queerschnitt des Holzes (Taf. II. Fig. 11. Taf. V. Fig. 21. Taf. XI. Fig. 55. Taf. XII. Fig. 57.) allezeit nach innen zu die bedeutenden Oeffnungen sieht, welche der Durchschnitt der Schraubengänge und punktirten Gefäße zeigt. Selbst bey den Monokotyledonen (Taf. IV. Fig. 17. 20. XIV. Fig. 70.) sieht man auf dem Queerschnitt die Baströhren immer in Verbindung der

85) Construction of timber, pl. 7. p. 46.

86) Nur Senebier (phys. végét. I. 193. 196.) pflichtet Hill bey, aber von jenem Naturforscher durfte man auch keine eigene mikroskopische Untersuchung erwarten. Uebrigens ist dies Schranks Klammer-Substanz. (Naturgesch. der Pflanzen, 123.)

Schraubengänge und der großen punktirten Gefäße. Daß überdies der Baſt auch Safthalter in ſich ſchließt, welche mehrentheils nach außen liegen, iſt oben (S. 109. f.) ſchon angegeben worden.

Die Baſtröhren haben eine beſondere Dehnbarkeit und Zähigkeit: ſie widerſtehen der Fäulniß ſehr lange; daher macht man Matten und anderes Geräth, in Kanada ſelbſt Kähne, und an andern Orten Stricke aus Baſt. Baſt iſt es, den wir aus Hanf, Flachs und Neſſeln benutzen, indem das dazwiſchen liegende Parenchym der Fäulniß ausgeſetzt wird, um Leinwand daraus zu machen. Ja die Daphne Laghetto hat einen ſo zarten Baſt, daß bis zwölf Schichten deſſelben über einander liegen und in Weſtindien zu Halstüchern verwandt werden.[86])

§. 79.

Urſprung und Bedeutung des Baſtes.

Der Baſt hat einen ganz andern Bau als die Rinde: er kann nicht aus ihr entſtehn. Es iſt ein Irrthum, wenn ich ſonſt behauptete, daß man die Uebergänge des Parenchyms der Rinde in die Baſtröhren nachweiſen könne.[87]) Durchgehends ſieht man freylich die Rindenzellen durch die Maſchen der auseinander weichenden Baſtröhren nach innen dringen; es iſt Gemeinſchaft zwiſchen Baſt und Rinde unverkennbar; der Baſt enthält dieſelben eigenthümlichen Säfte in

86) Sloane's voyage to Jamaica. II. 12.

87) Anleit. I. 180. 181.

dem Parenchym als die Rinde; aber er hängt eben so genau mit dem Splint und dem Holze zusammen; die Röhren, die ihn bilden, sind von einem wesentlich verschiedenen Bau, und keinesweges durch Vertrocknung oder Zerrung der Rindenzellen entstanden. Dies hat schon Senebier zum Theil gelehrt, [88]) noch bestimmter Meyer, der mich umständlich widerlegte. [89])

Eben so wenig erzeugt sich der Bast aus dem Holze; denn, wie Medicus [90]) und ich [91]) schon früher lehrten, das Ansetzen des Bastes erfolgt in ganz andern Perioden als das Anlegen des Holzes; der Holzring der meisten Bäume ist viel stärker als die äußern Bastschichten, deren Bau auch ganz abweichend von dem Bau des Holzes ist. Unzählige Mahle sieht man alte Bäume hohl, ohne Holz und Splint, bloß mit Rinde und Bast versehn, und sie grünen und blühn doch noch.

Der wahre Ursprung des Bastes ist aus dem Bildungssafte, dem Cambium du Hamel's und Mirbel's herzuleiten, wie Ezerel Tonge schon 1669 gelehrt hat. [92]) Zwischen Rinde und Holz nämlich, bey einigen Bäumen zwischen Bast und Splint, schwitzt eine klebrige, gallertartige Flüssigkeit durch, die nicht roher Pflanzensaft, sondern schon weniger

88) Physiol. végét. I, 187.
89) Naturgetr. Darst. 202.
90) Beytr. 206. 210.
91) Anleit. I. 182.
92) Phil. transact. vol. III. n. 43. p. 853.

oxydirt, ſtärker carboniſirt iſt. Denn ſelbſt der rohe aufſteigende Pflanzenſaft wird, nach Knight's Unterſuchungen [93]) um ſo ſchwerer und ſüßer, je höher er ſteigt: er geht in die Natur des organiſirbaren Zuckerſchleims über. Dieſer dringt aus den Saftröhren, mit den aus den Blättern angezogenen Luftſtoffen geſättigt, in jenen Zwiſchenraum durch. Dies geſchieht vorzüglich im Spätſommer und Herbſt, und man findet ihn ſelbſt im Winter in bedeutender Menge. Aus dieſem Stoffe bilden ſich neue Baſtröhren und Zellen des Parenchyms. Sehr wahr ſagt Mirbel: [94]) aus dem Cambium entſtehn Kügelchen und Faſern: jene werden zu Zellen, dieſe zu Röhren. Denn, als indifferente Flüſſigkeit wird der Bildungsſaft beide Waſſerformen entwickeln können: die poſitive oder der Sauerſtoff, bildet gerade Faſern; die negative, oder der Waſſerſtoff, Kügelchen. Treviranus, [95]) Sleevogt, [96]) Rudolphi, [97]) Meyer [98]) und Senebier [99]) ſtimmen, durch Beobachtungen überzeugt, alle darin überein, daß aus dieſem Bildungsſaft die neuen Baſtlagen ſich alljährlich anſetzen. Ja, auch bey Zoophyten ſehen wir etwas Aehnliches: zwiſchen der Rinde und dem feſtern Kern findet man eine gallertar-

93) Philos. transact. 1805. tom. I. p. 90.
94) Annal. du mus. vol. VII. p. 294. — Phys. vég. I. 167.
95) Vom inwend. Bau, 143.
96) Voigts Mag. IX. 173.
97) A. a. O. 228.
98) A. a. O. 147.
99) A. a. O. 161.

tige Masse, die man bey der Isis nobilis Bast genannt hat, weil sich eine Haut aus ihr entwickelt, die durch Weichheit und blässere Röthe sich von dem festern Kern unterscheidet. [100])

Was die Bestimmung des Bastes betrifft, so kann man itzt es kaum mehr bezweifeln, daß die Röhren, aus denen er besteht, die rohen Pflanzensäfte aufwärts treiben, wozu ihnen die polarisirenden Schraubengänge den Antrieb geben. Denn wir haben oben (§. 12. 26.) umständlich gezeigt, daß in den Schraubengängen nicht das Aufsteigen erfolgt. Es bleibt aber dann nichts anders übrig, als den Baströhren, die noch viel allgemeiner verbreitet sind, dies Geschäft zuzuschreiben. Die genauesten Beobachtungen über das Aufsteigen des Safts in Bäumen haben mich, wie früher schon Walker, [1]) gelehrt, daß zwar im Holze, und nie in der Rinde oder im Marke, der Saft aufsteigt, aber daß doch im Baste das Aufsteigen am lebhaftesten geschieht. Auch durchsetzen ja die Bastbündel das Holz überall, und so nimmt dies freylich Theil an diesem Geschäft. Baströhren hat das keimende Pflänzchen, noch ehe sich Schraubengänge zeigen, und alle Pflanzen, selbst Zoophyten, denen diese fehlen, haben

100) Donati storia dell' adriatico, tav. V. f. D. g.

1) Transact. of the Edinb. soc. 1. 28. „The sap runs „more freely between the wood and bark, than in „the wood itself." Es kann ein Jeder leicht den Versuch machen, und sich überzeugen, daß der Saft überall durch die Baströhren aufsteigt.

doch jene. Sehr richtig ſagt daher Mirbel: [2]) der Baſt iſt mit Lebenskraft verſehn, die er auf alle Art und Weiſe ausübt; in ihm wohnt vorzugsweiſe die Kraft des Wachsthums. Er umkleidet alle Formen und drängt ſich überall hin, wo er nicht zu ſtarken Widerſtand findet; in ſeinen zahlreichen Abänderungen wird er nur durch die Schranken aufgehalten, womit die Natur jede Art umgeben hat; er verlängert ſich im Pflänzchen, und bringt das erſte Stämmchen und die erſte Knospe zu Tage. Wenn in der frühen Jugend die Entwickelungen ſich mit ſo großer Schnelligkeit folgen: ſo geſchieht es, weil der Baſt, umgeben von weichen und biegſamen Theilen, weniger Widerſtand erleidet und im Verhältniß der übrigen Theile mehr Umfang hat als nachher.

Nicht mit Unrecht ſagte ich vor zehn Jahren: [3]) Man ſieht oft Birken und Weiden, wo das Holz ſammt dem Marke zerſtört iſt, und dennoch bleiben Rinde und Baſt nicht allein unverletzt, ſondern ſie wachſen auch ununterbrochen, bisweilen ſelbſt ſtärker, fort als vorher. Gegen dieſe Behauptung ſind Mehrere aufgetreten, unter andern Cotta, [4]) Rudolphi [5]) und Meyer. [6]) Und doch iſt jenes eine Beobachtung, die

2) Phys. végét. 1. 171. 172.
3) Anleit. 1. 182.
4) A. a. O. 6.
5) A. a. O. 231.
6) A. a. O. 43.

die mehrere meiner Vorgänger, wie Jens Kraft,[7] Renéaulme,[8] Medicus[9] angestellt haben. Ja, daß der Saft zwischen Rinde und Holz aufsteigt, ist eine Bemerkung, die die genauen Beobachter, Hales und du Hamel schon machten. Ersterer erklärt auch bey dieser Gelegenheit, warum geschälte Zweige früher Knospen treiben, weil der im Bast aufsteigende Saft sich eher verdickt und in die leimichte Flüssigkeit übergeht, die den Bildungssaft ausmacht.[10] Cotta[11] und Link[12] stellten Versuche an, um den Ort des Aufsteigens der Säfte zu erfahren: sie schnitten die Rinde, den Bast und einen Theil des Holzes weg, und ließen nur den innersten Holzring um das Mark stehn: die Zweige fuhren fort zu grünen. So bald sie aber das Holz heraus geschnitten und die Rinde allein stehen lassen: so verwelkten die Zweige. Hieraus nun schlossen sie, daß weder in der Rinde noch im Bast die Säfte aufsteigen. Allein der Bast erstreckt sich durch das Holz bis an das Mark. Läßt man also nur etwas Holz stehn: so werden die Baströhren von innen noch fortfahren zu wirken. Nimmt man alles Holz weg, und läßt bloß die grüne

7) Skrifter af det Kiobenh. Selskab. VI. 236.
8) Mém. de l'ac. de Paris, a. 1707. p. 319.
9) Beytr. 263.
10) Statik der Gew. 81.
11) A. a. O. 8.
12) Grundl. 73. Diesen Versuch machte schon du Hamel (a. a. O. vol. II. p. 300.)

Rinde ſtehn, wie Link gethan: ſo kann natürlich nichts aufſteigen, wohl aber, wenn man Baſt hat ſtehn laſſen, wie es meine Erfahrungen mich oft gelehrt haben. Oben (S. 164. 165.) haben wir ſchon Knight's Verſuche berührt, nach welchen er ſich überzeugt hielt, daß das Aufſteigen der Flüſſigkeiten in den ſogenannten Splintröhren und ſelbſt in der zelligen Subſtanz geſchehe. Vermuthlich (denn Knight hat überall nicht deutlich geſehn) waren dies die Baſtröhren, die alſo das Aufſteigen bewirkten. Dagegen ſcheint Meyers Verſuch zu ſtreiten,[13]) der den Anſchein von Genauigkeit hat. Er nahm einem Weidenſtamm allen Splint weg, ließ aber den Baſt unverletzt; darauf blieb zwar der Baum einen Sommer hindurch grün, aber im folgenden Frühling wurden die Knoſpen welk und die Zweige trieben gar nicht. Ich weiß auf dieſen Verſuch nichts zu antworten, als daß meine Erfahrungen mich das Gegentheil gelehrt und daß ich gerade bey Weiden oft geſehn, wie der bloße Baſt ſie noch ernährte. Doch will ich nicht in Abrede ſtellen, daß die äußerſte Baſtſchicht, die Meyer vielleicht allein ſtehn laſſen, weniger Fähigkeit hat, die Säfte aufzuführen als die innern Schichten, die ihre größere Thätigkeit den mit ihnen verbundenen Spiralröhren verdanken.[14])

Mit welcher Kraft der Saft in dieſen Röhren aufſteigt, davon iſt ſchon an andern Orten die Rede

13) A. a. O. 49. 50.

14) Vergl. du Hamel. II. 305. 311. Senebier I. 243.

gewesen. Diesen Beobachtungen setze ich hier nur die Walker'sche zu, daß der Saft in jüngern Pflanzen und Trieben siebenmahl schneller als in ältern aufsteigt; daß er in diesen sechs Tage braucht, um einen, und 43 Tage, um 20 Fuß hoch zu steigen. *) Ich füge noch die Nachricht von dem neuesten Versuch bey, den ich in dieser Art gemacht habe. Ich wählte am 20. Febr. 1812 einen Ahornbaum von 40 Schuh Höhe und einem Schuh Durchmesser zu diesem Versuch. In den Stamm ließ ich in Entfernung von zwey Schuh, wechselsweise nach Osten und Westen, Einschnitte, 6 Zoll lang und 3 Zoll tief, ins Holz hinein machen, und ein Thermometer nach Osten zu an den Baum nageln. Am 27. Febr. Morgens um 9 Uhr, war der Saft, bey 42° Fahr. 3 Schuh in den zweyten Ausschnitt gestiegen: dieser war am obern und untern Rande gleich feucht, thränte aber noch nicht. Die Feuchtigkeit drang überall sichtbar aus den Baströhren, aber nicht aus der Rinde. Am 28ten Febr. ward der zweyte Ausschnitt ganz trocken: das Thermometer stand auf dem Gefrierpunkt; der erste Ausschnitt, unmittelbar über der Wurzel, war etwas feucht. Am 29. Febr. bey 42° wieder 3 Schuh gestiegen, Abends bey 38° nur im untersten Ausschnitt. Am 1. März bey 42°, 5 Fuß hoch, nur der untere Rand des dritten Ausschnitts feucht; eben so den 2. März. Aber den 3. März, fing der Saft, bey 32° Fahr., nicht allein an, den

28 *

*) Transact. of the Edinb. soc. I. 7. 20. 33.

vierten Ausſchnitt, 8½ Fuß hoch, zu befeuchten, ſondern nun tropfte er auch aus den untern Ausſchnitten in Menge, ungeachtet er ſogleich gefror. Nun löſete ſich auch die Rinde vom Baſt, dieſer vom Splint und die einzelnen Jahrringe ließen ſich itzt löſen. Es beweiſet alſo auch dieſe Erfahrung:

1. daß das Aufſteigen des Safts nicht mit der Temperatur der Luft in geradem Verhältniß ſteht, ſondern daß es innere Geſetze der Lebenskraft ſind, die ihn auftreiben:

2. daß der Saft nur dann aus dem obern Rande des Ausſchnitts fließt, wenn er ſo hoch geſtiegen; nicht aber, daß er zugleich herabſinkt:

3. daß der Saft ohne Unterſchied durch alle Baſtröhren, wo ſie auch ſeyn, aufſteigt.

§. 80.

Vom Abſteigen des Safts.

Wir haben oben (§. 71.) Beweiſe angeführt, daß die Wurzel ihre Säfte vom Stamm hernehme; daß alſo eine abſteigende Bewegung im Stamme Statt finde. Dieſe hat man durchgehends in der Rinde angenommen, und ſeit Perrault's Zeiten hat man ſich faſt erſchöpft, die Gründe für dieſes Herabſteigen zu häufen. Schon Thom. Brotherton machte den nachher oft wiederholten Verſuch, zwey Späne aus dem Stamm ſo zu ſchneiden, daß ſie noch zum Theil ſitzen blieben: der obere nahm an Dicke zu, während

der untere sich gleich blieb.[16]) Hales Versuch, wodurch er Perrault's Meinung zu widerlegen suchte, ist sehr merkwürdig: er schälte die Rinde stellenweise um die Zweige eines Birnbaums ab, ließ aber an den Rindenringen Knospen sitzen; diese schwollen gegen das untere Ende an und die Knospen trieben; nur ein einziger Rindenring blieb unverändert, an dem keine Knospe war.[17]) Hierdurch wird bewiesen, daß allerdings sich etwas abwärts senkt, aber daß dies sich in jedem Rindenring, wo die Knospe die Thätigkeit des Aufsteigens verstärkt, erzeugt; dagegen es sich in der bloßen Rinde nicht erzeugen kann. Den gleichen Versuch wiederholten Knight,[18]) Meyer,[19]) Link[20]) und ich mit demselben Erfolge. Ersterer schließt daraus, wie früher Darwin, daß der Splint durch die Würzelchen der Knospen gebildet werde, wie Aubert du Petit Thouars überhaupt die ganze Holzmasse hieraus herleitet.[21]) Aber eher könnte man mit Bonavent. Corti schließen,[22]) daß der Stamm zwischen Knospe und Knospe ein eigenes Leben habe, und daß die Bewegung und Zubereitung der Säfte unabhängig von den übrigen Theilen in diesen Gliedern

16) Philos. transact. abridg. by Lowthorp, vol. II. p. 708.

17) Statik der Gew. 87. F. 28. 29.

18) Philos. transact. 1801. tom. II. p. 333.

19) A. a. O. 171.

20) Nachtr. 48. 49.

21) Essai sur l'organisation des plantes. 1807. Paris. 8.

22) Osservazioni sulla tremella, p. 130.

des Stammes vorgehe. Dies kann man ſehr leicht auch aus den bekannten Erfahrungen ſchließen, wo ein Weinſtock, der außer dem Treibhauſe ſteht und ſeine Wurzeln in die gefrorne Erde ſchlägt, im Winter mit einigen Reben durch die Fenſter des Treibhauſes geleitet, drinnen ausſchlägt, blüht und Trauben trägt. [23]) Dazu gehören auch die alltäglichen Erfahrungen von dem eigenen Leben und der eigenen Miſchung einer jeden Knospe und jedes Stecklings, an dem Knospen befindlich ſind, wodurch wenigſtens die Nothwendigkeit eines allgemeinen Zuſammenhangs aller Theile und beſonders die Idee von einem Kreislaufe widerlegt wird. [24])

Um die abſteigende Bewegung der Säfte darzuthun, hat ſich du Hamel die meiſte Mühe gegeben. Schon der Umſtand, daß beym Thränen des Weinſtocks und beym Bluten anderer Bäume eben ſo viel Saft aus der obern Lefze einer dem Baum beygebrachten Wunde fließt, als aus der untern, ſo wie die Wülſte, welche die ſtark gebundene Rinde über dem Bande bekommt, ſchienen ihn zu dem Schluß zu berechtigen, daß ſelbſt der aufſteigende Saft, wie er am Tage, durch die Wärme und das Licht angelockt, auf-

23) (Meyer) in den Schriften der Naturf. Geſellſch. Weſtph. I. 66.

24) Vergl. du Clos in Perrault oeuvres I. 109. — de la Quintinye Instruction pour les jardins fruit. et potag. p. 380. f. — Hales a. a. O. 83. 214. 215. — Mustel II. 142. 144. — Tonge in philos. transact. vol. IV. p. 963.

ſteige, in der Kühle der Nacht wieder zurück fließe.[25]) Allein es iſt leicht einzuſehn, daß, wenn vom aufſteigenden Saft etwas aus der obern Lefze einer Wunde ausfließt, dies uns auf keine Weiſe berechtigen könne, eine abſteigende Bewegung anzunehmen, wie Walker ſchon ſehr gut erinnert hat.[26]) Der aufſteigende Saft fließt des Nachts ſchwächer, oder hört gar auf zu fließen, wenn die Nächte ſehr kalt und die Tage im Frühjahr zwar ſonnenreich, aber noch nicht ſehr warm ſind; nicht aber tritt er alsdann zurück, daß man ein periodiſches Schwanken zwiſchen auf- und abſteigender Bewegung annehmen könnte. Labillardière bemerkte, daß der Palmenſaft am Tage zwar zucker-

25) Physique des arbres, vol. I. p. 66. — Tongel. c. — Hales a. a. O.

26) Transact. of the Edinb. soc. I. 21. 22. Georg. Bell erzählt, daß er Bäume mit ihren Wurzeln in eine Abkochung von Campecheholz geſetzt, und dann in verſchiedenen Höhen Querſchnitte in den Stamm gemacht habe. Der gefärbte Saft ſey aus dem obern, nicht aus dem untern Rande des Einſchnitts hervor gequollen. Da er daſſelbe bey einem Weinſtock bemerkte, ſo kehrte er ihn um, und ſahe nun, daß der Saft aus dem Rande hervordrangt, der der Wurzel am nächſten ſtand. Currie ſucht dies durch Seiten-Bewegung zu erläutern. (Memoirs of the soc. of Manchester. vol. II. 400.) Auch Hope beſtätigte die Erfahrung, daß der Saft aus dem obern Rande des Einſchnitts fließe. (De plantarum motibus et vita. Edinb. 1787. 8.) Er, wie Bell, leitet dies vom Mangel des Widerſtands der Luft her.

reicher sey, aber daß er doch weniger fließe als zur Nachtzeit. [27]) So beobachtet man auch bey uns nicht selten, daß die angebohrte Birke und der Ahorn in den Mittagsstunden warmer Frühlingstage weniger Saft geben, als zur Nachtzeit und des Morgens. [28]) Dies ist Folge davon, daß eine mäßige Kühle und der Wechsel der Temperatur nothwendig sind, um den Säften ihre gehörige Mischung und den nöthigen Antrieb zu geben. (§. 63.) Aber man sieht daraus, wie wenig das periodische Absteigen des rohen Pflanzensafts zur Nachtzeit anzunehmen ist.

Dies ungeachtet, senkt sich der Bildungssaft zwischen Bast und Holz abwärts. Fälschlich hat man dies sonst auf die eigenthümlichen Säfte der Rinde bezogen, und das Anschwellen der letztern über dem angelegten Bande als Beweis dafür angesehn, [29]) da es doch nur anzeigt, daß unter der Rinde eine Flüssigkeit sich abwärts bewegt. Du Hamel führt als Beweis des Absteigens der Säfte in der Rinde an, daß der Saft einen Krautgeschmack annehme, wenn die Knospen sich öffnen. [30]) Die Beobachtung ist sehr richtig, aber sie beweiset nur, daß der Bildungssaft sich mit dem rohen Pflanzensaft vermischt hat, und daß jener seine Bestandtheile von oben her nimmt. Die engländischen

27) Voyage à la recherche de la Peyrouse, I. 303.
28) Mirbel in annal. du mus. vol. VII. p. 280.
29) Meine Anl. I. 190.
30) A. a. O. I. 68.

Naturforscher Reed, [31]) Bradley [32]) und Hales [33]) machten schon die Bemerkung, daß das edle Reis dem Wildling, auf den es gesetzt worden, seine Eigenschaften mittheile; und besonders berühmt ist Laurence's Behauptung, daß ein Reis von Jasmin mit gefleckten Blättern, auf gewöhnlichen Jasmin gesetzt, auch diesem eine gelbe Farbe mittheile. [34]) Umgekehrt ist die Erfahrung, die Olivier auf das Zeugniß eines Andern berichtet. Ein Türke nämlich impfte Mastixreiser auf Terebinthen. Jene gaben Mastix, der mit seinem eigenthümlichen Geruch die Flüssigkeit des cyprischen Terpenthins verband. [35]) Eben dahin gehört du Hamel's bekannter und oft wiederholter Versuch, ablactirte Bäume (greffés par approche) unten abzuschneiden, worauf sich der eine durch den andern ernährt. [36]) Mustel's vergebliches Experiment, wo gefärbte Flüssigkeiten, die in die Spitze der Zweige eingesogen waren, an den Stämmen und Wurzeln wieder zum Vorschein kamen, halte ich für unrichtig. [37])

Gegen das Absteigen der Säfte in der Rinde, besonders gegen du Hamel's Schlüsse aus den Wülsten, machte Frenzel mehrere Einwürfe, die aber

31) Philos. transact. vol. VI. p. 2128.

32) Observat. sur le jardinage, p. 11.

33) A. a. O. 86.

34) The clergyman's recreation, p. 27. Lond. 1716. 8.

35) Voyage dans l'empire othoman, II. 134.

36) Physique des arbres, vol. II. p. 104.

37) A. a. O. II. 183.

weder klar gedacht noch deutlich vorgetragen ſind. [38]) Auch auf Rudolphi's Einwendungen kann man nicht beſondere Rückſicht nehmen, weil ſie die Sache ſelbſt nicht angreifen. [39]) Wichtiger iſt, was Bernhardi dagegen bemerkte: der Wulſt rühre nämlich von verdicktem, alſo gereizten und zum Theil verholzten Baſt her. [40]) Und Treviranus ſchließt daraus, daß an der Stelle der Verwundung der Rinde und des Baſtes der Lebensproceß widernatürlich verſtärkt worden ſey, ſo wie im thieriſchen Körper Geſchwulſt und Entzündung durch Verwundung entſtehn. [41]) Bey Zoophyten geſchieht es auf gleiche Weiſe, daß, wenn irgendwo eine Verwundung Statt findet, die Rinde und der Baſt anſchwellen und neue unregelmäßige Geſchwülſte bilden: wie ich itzt an einem Exemplar der Isis Hippuris ganz deutlich ſehe. [42])

Sehr beſtimmt und gründlich hat ſich Meyer über dieſen Gegenſtand erklärt, daß es nämlich nicht die eigenthümlichen Rindenſäfte ſeyn, welche abwärts ſteigen, ſondern daß es der zwiſchen Baſt und Splint ausſchwitzende Bildungsſaft ſey, durch welchen neue Splint- und Baſtlagen entſtehn, und der ſich auch abwärts ſenke. [43])

38) A. a. O. 114. 133.
39) A. a. O. 229. f.
40) A. a. O. 64. 65.
41) Vom inw. Bau, 177.
42) Ellis natural. hist. of corals. f. 26.
43) A. a. O. 152. 164. 165.

Daß wirklich dieser Bildungssaft nicht überall örtlich entstehe, sondern von den Zweigen sich in den Stamm fortbewege, daß auch zu seiner Bildung wahrscheinlich die durch die Blätter angezogenen Luftstoffe erfordert werden, könnte man schon daraus schließen, weil das Daseyn und die lebhafte Wirkung der Blätter zum Ansetzen guter Früchte durchaus nothwendig ist, wenn man auch nicht bemerkte, daß nach ringförmig abgelöseter Rinde und Bast die Theile des Zweiges über dem Schnitt Fruchtaugen ansetzen, aber unterhalb keineswegs. 44)

Übrigens haben wir schon bemerkt, daß der Bildungssaft durch Reize angelockt und sich stärker in gewisse Stellen zu ergießen genöthigt werden kann. Merkwürdig ist in dieser Hinsicht Keane Fitzgerald's Versuch, Holzaugen in Fruchtaugen zu verwandeln. 45) Im August macht man in die Hauptäste eines Fruchtbaums einen Zirkelschnitt durch die Rinde, drey oder vier Zoll höher einen ähnlichen, verbindet beide Schnitte durch einen dritten senkrechten, und löset die Rinde zwischen beiden ab. Nach einer Viertelstunde legt man die abgelößte Rinde genau wieder an, und befestigt sie mit Bast, wo man dann vier Wochen nach der Operation die Rinde über und unter den Stellen anschwellen sieht. Nimmt man den Bast weg: so findet man alles verheilt. Dann wird frischer Bast ganz locker herum gebunden, und dieser bleibt bis zum

44) Anleit. zur Kenntn. der Gew. I, 183.

45) Philos. transact. vol. LII. p. 71—75.

nächsten Sommer sitzen. Die auf solche Art behandelten Zweige tragen außerordentlich häufige Früchte, wenn auch der ganze Baum nur sehr wenig ansetzt. In Aegypten, erzählt Prosper Alpini, [46]) nöthigt man den Sykomorus zum Fruchttragen durch häufige Einschnitte in die Rinde. Forsyth nöthigt die Pfirsichbäume zum Treiben der Fruchtaugen dadurch, daß er Ausschnitte in dem Stamm an den Stellen macht, wo sie Zweige treiben; die Wunde verursacht stärkern Zuschuß des Bildungssaftes, und dieser veranlaßt das Ansetzen der Früchte. [47]) In der Regel pflegt man diesen Reiz nur dadurch zu erregen, daß man die Holzaugen abkneipt, die Wasserreiser ausschneidet und die Zweige in einer gezwungenen fächerförmigen Stellung an Spaliere leitet.

§. 81.

Vom Bau und Ursprung des Splints.

Der Bast heißt Splint, wenn er außer den feinen Röhren und dem dieselben durchflechtenden Zellgewebe noch Schraubengänge und Abänderungen der letztern enthält: er wird zum Holze, wenn diese Formen sowohl fester und steifer geworden, als auch die Spiegelfasern oder Strahlengänge sich, wie der Forstmann sagt, verbeint haben. Wenn im Bast schon zwey Formen vereinigt sind: so verbinden sich im Splint und

46) De plantis Aegypti, p. 21.

47) Forsyth on the culture and management of fruit-trees, p. 275.

Holze drey verschiedene Formen zu einem und demselben Körper. Im Splint muß die Thätigkeit sehr groß seyn, da die polarisirenden Schraubengänge zwischen die Baströhren und das Zellgewebe mitten inne treten und die Gegensätze deutlicher hervor springen lassen; im Holze muß aber diese Thätigkeit aus mechanischen Ursachen, wegen zunehmender Starrheit, sich vermindern. Beide aber, Splint und Holz, sind dem Baste nicht so entgegen gesetzt, daß sie nicht zum Theil aus ihm entstehn sollten; wenigstens durchsetzen die Bastbündel und die Strahlengänge den ganzen Stamm, also Splint und Holz*)

Es wird nöthig seyn, dies zuvörderst an den beygefügten Abbildungen nachzuweisen, und dann umständlicher zu erörtern. In Taf. XII. Fig. 57. 58. sieht man bey † den Bast, bey * den Splint. Der letztere hat dieselben Bastbündel und dieselben Strahlengänge, aber es zeigen sich punktirte Gefäße und Schraubengänge, die letztern um so deutlicher, je näher dem Marke. So ist Taf. II. Fig. 11. der Splint vom Bast ganz deutlich durch die größern Oeffnungen der durchschnittenen Gefäße zu unterscheiden.

Daß der Splint junges Holz ist und sich in dieses verwandelt, das hat noch Niemand in Zweifel gezogen. Die meisten schnellwüchsigen Bäume setzen mehr Splint als Holz an; wie Pappeln und Weiden; daher du Hamel sehr Unrecht hat, wenn er diesen

*) Dies ist das mauerförmige Gewebe, von welchem nach Bernhardi alle spätere Forscher sprechen.

Bäumen wenig Splint zuschreibt. [48]) Der üppige Boden und die hohe Temperatur am Kap macht, daß, wie Lichtenstein erzählt, [49]) die Eichen in der Gegend der 24 Flüsse bey zwey Schuh Durchmesser kaum einen Holzkern von zwey Zoll haben; das übrige macht der Splint aus. Medicus macht die sehr richtige Bemerkung, daß die Splintlagen in unsern Forstbäumen desto häufiger werden, je mehr Holzblößen und lichte Stellen die Forsten haben; weil dann die strenge Winterkälte weit nachtheiliger auf die Bäume wirken und den Uebergang des Splints in Holz, der durch ruhige und regelmäßige Verbreitung des Bildungssaftes erfolgt, hindern kann. [50]) Der während des Frühlings und Sommers erzeugte Splint muß seine Reife erst im Herbst und Winter erlangen, worin er durch mäßige Kälte unterstützt wird. Daher gewinnt das Bauholz an Güte, wenn man es zu Ende Winters und im ersten Eintreten des Saftes fällt. [51]) Daß das Holz, im Winter gefällt, auch in der That schwerer ist als das im Sommer gefällte, und mehr Extractivstoff enthält, bewies Knight durch Versuche, und bestimmte das Verhältniß der Schwere des Sommer- zum Winterholz wie 533 : 583. [52]) Die Unreife des

48) L. c. vol. I. p. 45.

49) Reise im südl. Afrika, Th. I. S. 275.

50) Beytr. 238.

51) Das. 246.

52) Philos. transact. 1805. tom. I. p. 93. Die größere Schwere bewies schon Mustel durch Versuche (a. a. O. I. 114.)

Splints ergiebt sich auch daraus, daß er viel leichter in Gährung und Fäulniß geräth, weil er voll roher, schleimichter, halb oxydirter Säfte ist, und wenig feste, carbonisirte, harzige Bestandtheile hat. [53]) Daher er als Bauholz wenig tauglich ist und leicht Schwämme ansetzt. Aus Mangel an carbonisirten Bestandtheilen ist er auch weißer, und nimmt erst mehr nach innen, wo er in Holz übergeht, eine dunklere Farbe an. Dies alles sind unbestrittene Wahrheiten.

Aber nicht so übereinstimmend sind die Vorstellungen, welche man sich von dem Bau des Splints macht. Um mit duHamel anzufangen (denn die frühern Phytotomen haben den Splint vom Holze nicht deutlich unterschieden): so sagt dieser ausdrücklich: der Splint bestehe aus Schichten von Tracheen, Lymphgefäßen und Zellgewebe. In Bäumen, die keine besondere Lebenskraft haben, setze sich mehr Splint an, oft auch mehr an einer Seite desselben Baums wie an der andern; der meiste gewöhnlich an der Sonnenseite. [54]) Hill [55]) giebt ihm einen ganz einfachen Bau aus bloßen parallelen Röhren, ohne dazwischen liegende flockige Substanz, die die Baströhren verbindet; auch will er hier keine Seiten-Oeffnungen bemerkt haben: ein Beweis, daß, was Hill dafür hielt, wirklich nichts anders, als die Reste der anhängenden Zellen sind. (§. 79.) An jene parallele Röhren nun heften sich, nach Hill, die Trauben des Gefäßkranzes

53) Senebier l. c. vol. I. p. 198.
54) A. a. O. vol. I. p. 45. 46.
55) A. a. O. p. 52.

(clusters of the corona), die die Anfangsgründe und den Trieb zum Wachsthum aller Theile enthalten. [56]) Diese Gefäße sind eigentlich Schraubengänge und ihre Abänderungen; aber Hill stellt sie theils als bloße Baströhren mit Seiten-Oeffnungen dar, [57]) theils verwechselt er die aufsteigenden Kanäle mit den eigenthümlichen Saftgängen. [58])

Senebier [59]) und Mirbel [60]) kommen in ihren Vorstellungen mit du Hamel überein. Der letztere sieht die Erzeugung des Splints aus dem Bast als erwiesen an, und erklärt auf sinnreiche Art, wie aus derselben organisirbaren Flüssigkeit, dem Cambium, der zellig-röhrige Bast und der mit Spiralröhren durchflochtene Splint entstehe, und wie die Anziehung der letztern gegen den Mittelpunkt eine Abweichung und Trennung vom Parenchym des Umfangs erzeuge, wodurch der Zwischenraum entstehe, den der Bildungssaft im Frühling erfülle. Mustel's Meinung, daß der aufsteigende Pflanzensaft den Splint, der absteigende aber den Bast erzeuge [61]), wird schon von Senebier widerlegt. [62]) Der aufsteigende Saft, sagt er, ist zu wässericht und die Rindensäfte sind zu harzig,

56) Daf. 62.
57) Daf. 95. 166. Taf. 15. 42.
58) Daf. 90. Taf. 14.
59) L. c. vol. I. p. 190.
60) Phys. végét. I. 166.
61) L. c. vol. II. p. 49.
62) A. a. O. 241.

zig, als daß einer von beiden den Stoff zur Erzeugung neuer Theile darbieten sollte. Es ist vielmehr die zwischen Rinde und Holz durchschwitzende gallertartige Flüssigkeit, aus welcher auf der einen Seite Splint, auf der andern Bast entsteht. Eben so erklärt sich Rudolphi [63]), der richtig bemerkt, daß das unreife Holz, oder der Splint, wenig eigentliche Spiral-, sondern mehr Treppengänge und punktirte Gefäße enthalte. Noch stärker erklärt sich Bernhardi [64]) gegen das Daseyn der eigentlichen Schraubengänge im Splinte, statt deren man immer nur Treppengänge finde. Eben so bestimmt läugnet Treviranus das Daseyn der ächten Spiralgefäße im Splint, die sich vielmehr immer in der Nähe des Markes finden. [65]) Ich hatte dagegen früherhin behauptet, der Splint sey hauptsächlich aus Schraubengängen zusammen gesetzt, und selbst eine Zeichnung von einem Eichenzweige gegeben, wo die Schraubengänge offenbar näher der Rinde lagen. [66]) Man hat die Richtigkeit meiner Beobachtung geläugnet, und mir sogar Verwechselung der Rinde mit dem Marke vorgeworfen. [67]) Aber, so gern ich meinen Irrthum zu gestehn bereit bin, so wenig bin ich dazu berechtigt, weil ich noch täglich in

63) A. a. O. 228.

64) A. a. O. 16. 17.

65) Vom inw. Bau 147. Auch Link konnte keine finden. (Grundl. 162.)

66) Anleit. I, 104. 196. f. Taf. II. Fig. 14.

67) Bernhardi a. a. O. 37. Treviranus a. a. O. 149.

jüngern Zweigen den Splint Schraubengänge enthalten sehe. Ein anderes ist es, wenn man ältere Zweige und Stämme zerlegt, wo man freylich keine Schrauben-, sondern Treppen- und punktirte Gefäße im Splint antrifft. Ich stelle mir vor, daß in jüngern Trieben die Lebenskraft thätiger ist und sich durch die ursprüngliche Form auszeichnet, daß aber die spätern jungen Anlagen nicht mehr den regen Trieb haben; daher denn die Schraubengänge sehr bald verwachsen und zu Treppengängen werden. (S. 144. 145.)

Dies führt mich auf die Erzeugung des Splints, worüber heftige Streitigkeiten geherrscht, und wovon ich ehemals ebenfalls dunkle Vorstellungen gehabt habe. Die Frage war: Erzeugt sich der Splint unabhängig vom Bast und der Rinde, oder entsteht er durch Veränderung der letztern? .. Wir haben schon oben (§. 78.) etwas berührt, was zur Entscheidung dieser Frage dienen kann, und der Versuche erwähnt, die du Hamel anstellte, um die Entstehung des Splints aus dem Baste darzuthun. Hier will ich vorläufig die Frage so beantworten:

1. Bast und Splint fließen meistens so zusammen, daß jener diesen durchzieht und ihn zum Theil zusammensetzt; daher Mirbel nicht Unrecht hat, wenn er das gar zu scharfe Abtrennen der Theile des Stammes in der Idee verwirft. [68]) Darin besteht gerade der Unterschied des Pflanzen- vom Thierreich, daß die Gegensätze der Formen und Stoffe im erstern

68) Physiol. végét. 1, 164.

in einander schmelzen (S. 52. 53.), und daß daher die Verrichtungen auch nicht so sehr an einzele Organe gebunden sind. Selbst in den niedern Thierklassen fließen Zeugungs-, Ernährungs- und Athem-Werkzeuge zusammen. [69])

2. Der Bildungssaft ist es, der beiden, dem Bast und Splinte, den Ursprung giebt. Näher dem Umfang gerinnt er oder krystallisirt sich zu einfachen Röhren; näher dem Mittelpunkt zu Röhren, mit Spiralfasern durchzogen. Denn das ist Grundgesetz der Natur in allen organischen Wesen, daß, wo sie Duplicität der Substanz schuf, die thätigere allemahl näher dem Mittelpunkt; die weniger thätige, still ernährende näher dem Umfange gestellt wurde. So Rinden- und Marksubstanz des Gehirns und aller thierischen Absonderungs-Werkzeuge. Also legt sich alljährlich in unsern Frucht- und Wald-Bäumen eine Bastschicht und eine Splintlage an, die beide durch die klebrige Feuchtigkeit, welche ihnen den Ursprung gab, einen Theil des Jahrs hindurch getrennt sind, aber wieder völlig zusammen wachsen und in einander übergehn, wenn die Absonderung jenes Bildungssaftes schwächer geworden.

In diesem Sinne war es, daß Malpighi mit Recht sagen konnte: die Rinde (der Bast) sey das Kind des Holzes (ligneus infans) [70]), daß Grew

69) Mangili in Reils Arch. IX. 213. — Okens Naturphil. III. 242. f.

70) Tom. I. p. 12.

die Verwandlung des Baſtes in Holz annahm [71]), daß du Hamel ſeine oben berührten Verſuche anſtellte, um den Uebergang der Baſtſchichten in Splint darzuthun, worin ihm Muſtel, Mirbel, Senebier, Treviranus und Mehrere folgen. Nur Medicus [72]), Slevogt [73]) und ich [74]) ehedem haben, faſt durch dieſelben Gründe bewogen, einen ſolchen Uebergang geläugnet. Weil nämlich Farbe und Bau verſchieden ſey, weil das Wachsthum des Holzes nach innen, des Baſtes nach auſſen geſchehe, und weil zwiſchen beiden der Bildungsſaft befindlich ſey: ſo finde kein Uebergang Statt. Der Bau kann, nach dem, was davon geſagt worden, keinen Zweifel erregen; das Wachsthum der Theile des Stammes geſchieht nach außen und innen, und der Baſt hängt unbedenklich mit dem innerſten Holze zuſammen, in welches er ſich fortſetzt; beſonders ſieht man, wie in der Folge gezeigt werden ſoll, in den Knoten, Knoſpen und in der Theilung des Stammes eine ſo innige Verflechtung der Baſtbündel mit den Schraubengängen des Splints und Holzes, daß man auf keine Weiſe an dem Uebergang des einen in den andern Theil zweifeln kann.

§. 82.

Vom Bau und Wachsthum des Holzes.

Der Unterſchied des reifen Holzes vom Splint beruht bloß auf Verhältniſſen. Alle Theile des Splints

71) A. a. O. 114.
72) Beytr. 212. 213.
73) Voigts Magaz. IX. 171.
74) Anleit. I, 199.

enthält auch das Holz; nur sind sie fester, dichter, gedrängter, dunkler gefärbt, reicher an festen Bestandtheilen. Besonders zeichnet es sich durch gedrängteres Zellgewebe, verwachsene Saftröhren, die mit punktirten Gefäßen abwechseln, und oft in der Nähe des Markes durch ursprüngliche Schraubengänge, endlich durch völlig verhärtete Strahlengänge oder Spiegelfasern aus. Daher ist das Holz schwerer, dichter, widersteht der Fäulniß mehr, brennt mit stärkerer Flamme und hinterläßt, verbrannt, mehr Kohle und Asche, als der Splint. In den meisten Bäumen ist es desto dichter und fester, je näher dem Mittelpunkt. Dann finden sich hier gar keine Schrauben-, kaum noch Treppen- und punktirte Gänge. So lange es noch Mark enthält, pflegen diese Schraubengänge zwar oft deutlich in der Nähe des Markes zu liegen; aber dies ist keinesweges beständig, wie Bernhardi [75]), Treviranus [76]) und Mirbel [77]) es behaupteten. Ja Link, der dasselbe bemerkte, glaubte sich dadurch zu der sehr scharfsinnigen Theorie berechtigt, nach welcher die Holzbildung nach innen zu geschieht, so daß der innerste Ring um das Mark her allemahl der jüngste sey. [78]) Inzwischen hätte die alltägliche Bemerkung, daß das Holz fester wird, je näher dem Mittelpunkte,

75) A. a. O. 17.

76) Vom inw. Bau, 148.

77) Journ. de phys. LVIII, 291. — Phys. végét. I, 186. — Exposit. et déf. 56. 140. Not. justif. 48.

78) Grundl. 148.

ihm Zweifel gegen die Richtigkeit dieser Theorie beybringen sollen.

Die Festigkeit des Holzes steht gewöhnlich mit der specifischen Schwere in geradem Verhältniß. Nach Pérons Berechnung [79]) ist das Holz der Stadtmannia (Bois de fer) das schwerste und festeste. Die specifische Schwere ist 87 Pfund 12 Unzen; die Festigkeit = 3872. Nächst jenem steht das Holz der Foetidia mauritiana Lam., dessen Schwere 75 Pfund 2 Unzen, dessen Festigkeit = 3141 ist; dann Imbricaria crenulata Juss., Securinega nitida W., Mesua ferrea, Olea lancea und chrysophylla Lam., Casuarina equisetifolia, nodiflora und torulosa, Eugenia cymosa, paniculata und violacea Lam., Guajacum officinale. Bursera gummifera, Terminalia Benzoin, Sideroxylon tomentosum Roxb., Sideroden-dron trifforum Vahl., Laurus cupularis Lam., Melanea verticillata Lam., Ebenholz, Taxus baccata, ferner Eichenholz am Stamme, dessen Schwere 56 Pfund 1 Unze, dessen Stärke 1702 ist, Buchsbaum, Tectona grandis, Weißbüchenholz, rothe Rüstern (Ulmus suberosa), Birn- und Pflaumenbaum, hierauf Eschen-, Acacien- und Rothbüchen, weiß Rüsternholz (Ulmus campestris), Tannen, Ahorn, Nußbaum, Ellern, Birken, Linden, Pappeln und Espenholz.

79) Voyages aux terres australes, I. 62.

Die Festigkeit des Holzes ist nach dem Standorte verschieden. Das Eichenholz, auf Bergen gewachsen, ist viel dichter und feinkörniger, als was auf feuchtem Boden gestanden. Alle Bäume, auf Kalkboden gewachsen, liefern viel festeres Holz, als wenn sie in Garten- oder Wiesenerde stehn. Auch kommt es, wie vorher gesagt worden, auf die Umstände an, welche den Uebergang des Splints in reifes Holz begünstigen oder hindern. Man kann freylich als Regel annehmen, daß das Holz desto fester ist, je langsamer der Baum wächst. Allein Ausnahmen von dieser Regel machen Eschen, Acacien und Ahorn, welche schnell wachsen, und doch sehr festes und hartes Holz liefern. [80])

Daß das Holz Gefäße enthalte, ist von allen zugestanden worden, die dasselbe mikroskopisch untersucht haben; Mustel [81]) und Medicus [82]) ausgenommen, die bloße Fasern darin sehn, deren Zwischenräume das Aufsteigen der Säfte bewirken sollen. Wenn die Gefäße im Kernholz auch steif und verwachsen sind: [83])

80) Vergl. Mirbel phys. végét. I, 182. 183. Nach Nau's Versuchen (Anleit. zur Forstw. 317.) übertrifft das Holz der Gleditschia triacantha alle übrigen gewöhnlichen an Schwere. Dann folgt das Holz der Platane, der Syringe, der Cornelle, des Cytisus Laburnum, der Robinia hispida, des Schlehendorns, der Hainbüche, der Weißbüche, der Mahalebkirsche und dann erst das Eichenholz.

81) A. a. O. I. 43. II. 211. 216.

82) Beytr. 156. 183. Pflanzenphysiol. Abh. 165.

83) Mirbel physiol. végét. I, 178.

ſo kann ihnen das Leben doch um ſo weniger abgeſprochen werden, da der harte Kern der Zoophyten, der bey der Gorgonia horn- und bey der Iſis ſogar ſteinartig iſt, dennoch das Daſeyn von Gefäßen verräth. [84])

Auch eigenthümliche Saftgänge enthält das Holz, wie man bey Queerſchnitten des Nadelholzes deutlich ſieht. Dieſe und das Zellgewebe, welches überall das Holz durchwebt, machen daſſelbe, trotz ſeiner Feſtigkeit, gangbar. Wer daran noch zweifeln wollte, dem ſtellt du Hamel folgende Gründe entgegen: [85]) 1. Weingeiſt verdampft, in einer hölzernen Büchſe eingeſchloſſen; 2. Lamus ließ eine Waſſerſäule von 300 Schuh-Höhe auf einem Block Rüſternholz ruhen; das Waſſer lief wie durch eine Gießkanne durch. 3. Queckſilber in ein hölzernes Gefäß gethan und unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht, tröpfelte, nachdem man die Luft verdünnt hatte, unaufhaltſam durch. 4. Hales befeſtigte an einen drey Viertel Zoll dicken und drey Schuh langen Stock von Apfelbaumholz eine Glasröhre von neun Fuß Länge und ſechs Zoll Durchmeſſer. In dieſe goß er Waſſer, welches ſofort in dem Stock aufſtieg und in Zeit von 30 Stunden gingen auf dieſe Art ſechs Unzen Waſſer verloren. [86])

Von dem Bau des Holzes hat ſchon Grew eine ähnliche Meinung. Es beſteht, nach ihm, aus veralteten Saftgängen, die urſprünglich an der innern

84) Pallas Charakteriſtik der Thierpflanzen, 201. 284.

85) A. a. O. I. 44. 45.

86) A. a. O. 25.

Seite der Rinde ſtanden; zu Holz geworden, geben ſie keinen Saft mehr, ſondern eine Art thauiger oder dunſtiger Flüſſigkeit, und ſo werden ſie Kernholz. [87]) Eben ſo erklärt Malpighi den Bau und die Entſtehung des Holzes. [88]) Er zeigt ſchon ſehr gut, daß der Baſt ſich in Strahlengängen durch das Holz fortſetzt, und an der Spitze die Schraubengänge hat; daß überall im Holze große ſenkrechte Gefäße mit engen Spiralröhren umgeben ſind; daher er auch das Holz den Thorax des Baums nennt, weil er, wie bekannt, die Schraubengänge für Luftröhren hielt. [89]) Auch du Hamel weicht von ſeinen Vorgängern, wie wir geſehn haben, nicht ab, indem er den Beytrag der Rinde und des Baſtes zur Erzeugung des Holzes annahm. Ihm ſchienen freylich die Saftgänge des Holzes bloße Faſern zu ſeyn; allein er führt mehrere Gründe an, die ihre röhrige Natur darthun. [90]) Hill findet im Holze bloß parallele Röhren mit den Strahlengängen durchflochten, und hier und da mit eigenthümlichen Saftgängen durchwebt. [91]) Link nennt Baſt, mit Gefäßbündeln untermengt, Holz [92]), wodurch es freylich noch nicht vom Splint unterſchieden wird.

Ausgezeichnet iſt die Eigenſchaft des Holzes, die ſo genannten Jahrringe zu bilden; concentriſche

87) A. a. O. 114. 115.
88) A. a. O. 18. 19.
89) A. a. O. 5. 6. 10. 11. T. IV. F. 17. 18.
90) A. a. O. I. 51. 59.
91) A. a. O. 52.
92) Grundl. 65.

Kreiſe, wo härtere Ringe mit weicheren abwechſeln. In den letztern ſcheint mehr Parenchym zu ſeyn; in den erſtern mehr Gefäße; aber im Grunde iſt der Bau durchaus übereinſtimmend. Nur die durchſetzenden Strahlengänge erſcheinen in den Zwiſchenräumen bloß zellig, in den feſten Stellen ganz verholzt; die Baſtröhren, Treppen- und punktirten Gefäße ſind in den letztern ebenfalls völlig verhärtet. Es iſt alſo eigentlich ein Wechſel von Splint und Holz, den wir in den meiſten Bäumen, auch aus wärmern Gegenden, wenigſtens im Mahoganyholz, bemerken; doch nie in Palmen, wie ſchon oben (§. 76.) angegeben worden. Selbſt die Zoophyten, Gorgonien und Iſis-Arten zeigen dieſe Jahrringe in ihrem hornartigen oder ſteinigen Kern. Die Entſtehung dieſer Ringe muß man ſich kürzlich auf folgende Art denken. Das Pflanzenleben beobachtet, wie das Leben aller Organismen, gewiſſe Perioden. Nicht alle Functionen gehn unaufhörlich gleichmäßig von Statten, ſondern einige wirken lebhafter, wenn andere ruhen. So iſt es mit dem Aufſteigen der Säfte, dem Anſetzen des Splints und dem Zeitigen deſſelben zu Holz. In den gemäßigten Erdſtrichen ſteigt der Saft vom Ende Februars an in den Bäumen auf; die Knoſpen entwickeln ſich und die Blätter brechen zu Anfang Aprils aus; durch die Einſaugung der Luftſtoffe vermittelſt der Blätter wird der an ſich rohe Pflanzenſaft, je höher er ſteigt, deſto mehr carboniſirt und fähig, Bildungsſaft zu werden. Der Ueberfluß ſchwitzt in den Zwiſchenraum zwiſchen Baſt und Splint, und verſtärkt beide Theile durch neue La-

gen, die sich aus ihm bilden. Diese neue Lagen setzen sich bis in den August an; alsdann hört der starke Trieb des aufsteigenden Saftes auf; die stille ruhige Seiten-Bewegung tritt ein; die Strahlengänge verbreiten den Bildungssaft dergestalt, daß der letzte Sommertrieb vorzüglich dadurch verdichtet wird. Da nun aber auch im strengsten Winter noch immer einiger aufsteigender Saft in den Bäumen gefunden wird: [93]) so hört auch in dieser Jahrszeit nicht aller Trieb auf, aber er findet vom Herbst an schwächer statt. Der Bildungssaft kann wegen Mangel an Blättern, oder wegen schwächerer Einsaugung der Luftstoffe, nicht die gedrängte Beschaffenheit annehmen. Daher werden die sich jetzt anlegenden Schichten Splint weicher und zarter; sie ziehen auch den sich horizontal bewegenden Bildungssaft weniger an, der sich vielmehr da stärker anlegt, wo wegen des starken Triebes mehr positive Formen und Stoffe sich entwickelt haben. Wasserstoff wird von Sauerstoff angezogen; daher gerinnt der Sommertrieb viel stärker und der Herbst- und Wintertrieb bleibt in seinem ursprünglichen Splintzustande. So ist es in unserm Klima und bey den meisten unserer Obst- und Waldbäume. [94])

Nun aber könnte man dagegen einwenden: daß doch die Bäume in warmen und heißen Klimaten, und selbst solche, die in unsern Treibhäusern einer beständig gleichen Temperatur genießen, dennoch Jahrringe

93) Cotta a. a. O. 37. 38.

94) Vergl. G. F. Möllerin ökonom. physikal. Abhandl. I. 70. (Leipz. 1751. 8.)

anſetzen. Worauf ich antworte: die Wärme iſt zwar einer der mächtigſten Reize für die organiſche Welt, allein die letztere gehorcht, abgeſehn von allen äußern Urſachen, einem innern Geſetze, welches periodiſche Wirkungen hervorbringt. Daher ſehn wir, daß auch tropiſche Bäume zu beſtimmten Zeiten ihre Blätter abwerfen, zu beſtimmten Zeiten blühn und Früchte anſetzen. Wie anders, als daß ſie auch abwechſelnd bald ſtärker bald ſchwächer die Säfte auftreiben?

Es iſt aber ein Unterſchied der Hölzer in Rückſicht der Jahrringe. Manche haben ſehr dichte und feine, wie Eiben, Nußbaum und Birnbaum; andere, ſehr weit aus einander ſtehende, wie Kiefern und Tannen. Bey einigen, beſonders beym ſchwarzen Ebenholz, auch beym Eſchen- und Ellernholz, ſind ſie oft gar nicht zu bemerken, weil kein bedeutender Unterſchied zwiſchen Sommer- und Wintertrieb ſtatt findet, oder, wenn dieſer auch da iſt, weil die Anziehung des carboniſirten und hydrogeniſirten Bildungsſaftes faſt in allen Jahrszeiten gleichmäßig erfolgt.

Aus dem Geſagten ergiebt ſich, daß ein Ring ſich um den andern legt, nicht aber ſich in den ältern einſchiebt. Feſter iſt das Holz nach dem Kern zu, weicher und alſo jünger nach dem Umfange. Dies hat, außer Link, noch Niemand geläugnet, und ohne den Scharfſinn dieſes gründlichen Naturforſchers hätte die gegenſeitige Meinung nie Beyfall finden mögen. So aber verdient ſie genauer geprüft zu werden. Man vergleiche Taf. V. Fig. 21. mit Fig. 22., und Taf. XI. Fig. 55. mit Taf. XII. Fig. 57. Jene ſtellen jün-

gere, dieſe ältere Triebe dar: in jenen fallen noch keine Strahlengänge auf, die in dieſen ſehr deutlich ſind. Bey jenen gehn die Baſtbündel nicht ſo tief in das Mark hinein, als bey dieſen. Der ſenkrechte Schnitt Taf. XII. Fig. 56. eines jüngern, und Taf. XII. Fig. 58. eines ältern Triebes zeigt den Unterſchied in der mauerförmigen Beſchaffenheit und dem Daſeyn der punktirten Gefäße im Splinte des letztern. In beiden ſieht man die ächten Schraubengänge in der Nähe des Markes. Nun meint Link, [95]) es bilde ſich der neue Ring von Holzfaſern um das Mark her; die Baſtbündel ſchieben ſich alſo mehr nach dem Mittelpunkt des Stammes zu und wachſen auch ſeitwärts zuſammen. Die innerſte Schicht habe, weil ſie die jüngſte ſey, getrennte Spiralbündel, ſo lange noch Mark vorhanden ſey; das letztere nehme aber mehr und mehr ab, ohne daß die Zellen kleiner und etwa von außen zuſammen gedrückt würden. Dabey läugnet er nicht, daß der Anwuchs im Innern des Holzes endlich aufhöre, wenn alles Mark verzehrt ſey; auch nicht, daß derſelbe vorzüglich in den äußern Theilen vorgehe; aber wohl läugnet er, daß nur zu äußerſt eine neue Schicht um die ältere gelegt werde.

So viel Anſprechendes nun die Theorie hat, ſo ſteht ihr doch die einfache Beobachtung entgegen, daß die innerſten Theile die härteſten ſind, und nicht bloß in Stämmen, ſondern auch in Zweigen; daß dagegen die äußeren Holzſchichten ihre Jugend durch Weich-

95) Grundl. 146—153. Nachtr. 44—48.

heit, blassere Farbe und geringen Gehalt zu deutlich verrathen. Daß im Innern die ersten Schichten lange Zeit ihre Schraubenform behalten, ist freylich wahr; aber sie behalten sie nur so lange, als noch der Gegensatz des Markes mit ihrer ursprünglichen Form ihre Thätigkeit hervorruft. Da das höhere Alter schwächere Triebe mit sich bringt: so müssen in den äußern und letzten Schichten die Schraubengänge bald verholzen und in die Natur der Treppen- und punktirten Gefäße übergehn. Je langsamer und gleichförmiger der Trieb ist, desto weniger sind die äußern von den innern Holzschichten zu unterscheiden, und es giebt Eichenholz, welches fast ganz aus Kern besteht; anderes, was man fast ganz in Splint hauen muß, weil es auf feuchtem, üppigen Boden gestanden.

Treviranus hat gegen Link's Theorie einige gegründete Einwendungen gemacht.[96]) Er findet es unbegreiflich, wie der erste Jahrring bey ansehnlicher Verdickung sich so erweitern könne, daß er einen neuen in sich aufnehme, und diese Erweiterung von Jahr zu Jahr zunehme; dagegen sehr wahrscheinlich, daß der krautartige Trieb des ersten Jahrs auf der Stufe der halben Entwickelung stehn bleibe. Es ist in der That gar nicht glaublich, daß, entfernt vom Bildungssaft, neue Theile so regelmäßig sich bilden und die schon verholzten beständig ausdehnen sollten, zumahl, da das Mark, wie auch Treviranus bemerkt, durch das Wachsthum des Holzes nicht immer

96) Beytr. 30.

enger wird, sondern in einigen ältern Trieben oft weiter erscheint.

Wenn wir das Anlegen neuer Splintschichten im Umkreise behaupten: so läugnen wir deßwegen nicht das Wachsthum des Holzkörpers in allen Richtungen. Denn es bleibt ausgemacht, daß auch zwischen den Holzfasern sich neue Baströhren und Spiralfasern erzeugen, welche zwar bald wieder verwachsen, aber doch eine Zeit lang ihre Dienste thun. Daß der Saft im Holzkörper aufsteige, ist fast allgemein zugestanden; doch macht Grew schon einen merklichen Unterschied. Im ersten Jahr, sagt er, bewegt sich der Saft in den Gefäßen, welche das Mark umgeben; in der Folge steigt er im Holze auf, vorzüglich im Frühling. Dies ist das Bluten des Weinstocks, welches aus den Luftwegen kommt, und wohl zu unterscheiden ist von dem Aufsteigen in den Lymphgefäßen der Rinde (den Baströhren. [97])

Dieses Aufsteigen im Holz erfolgt nach innern Lebensgesetzen, ohne daß äußere Reize anders als Gelegenheits-Ursachen wirken. (§. 80.) Im Herbst gefällte Bäume schlagen, auch wenn man sie auf dem Schnitt verpicht hat, im Frühling doch wieder aus. [98]) In geschälten Bäumen, wo der Gang der Natur unterbrochen und kein Bildungssaft bereitet wird, steigt doch der Saft im Holzkörper, und zwar

97) L. c. p. 124. f. Vergl. Hales Statik, 79.

98) Du Hamel de l'exploitation des bois, II. 458. — Hartig's Anw. zur Holzzucht, 65. — Medicus Beytr. 306.

in der Mitte deſſelben auf; der Umkreis bleibt trocken. [99])

Die Entſtehung der Jahrringe und ihr inniger Zuſammenhang kann nicht klar eingeſehen werden, wenn man nicht eine Seiten-Bewegung des Bildungsſaftes annimmt, die durch die Strahlengänge bewirkt wird. Außer den Beobachtungen und Verſuchen, die Perrault, Malpighi, Hales und du Hamel zum Erweis des Abſteigens und der allſeitigen Bewegung der Säfte anſtellten, und die wir oben (§. 71. 73. 80.) angeführt haben, wiederholte Cotta in neuern Zeiten den Verſuch, von Malpighi, Hales und Muſtel ſchon angeſtellt, wo man einen Aſt von verſchiedenen Seiten einhaut, um in allen Richtungen die Saftröhren zu zerſchneiden, oder ihn auch ſchraubenförmig einſchneidet, um keinen Zweifel übrig zu laſſen, daß überall die Saftgänge zerſtört ſeyn. [100]) Da nun dennoch der Aſt fortfuhr zu wachſen: ſo ſchloß man daraus auf Seiten-Bewegung, welche beſonders durch die Strahlengänge bewirkt werde. [1]) Was Meyer gegen Cotta's Schluß einwendet, iſt in der That nicht ſehr wichtig: er will die horizontale- oder Seiten-Bewegung läugnen, und nimmt ſeine Zuflucht zu den unerweislichen ſchlangen- oder ſchraubenförmig ſich

99) Medicus a. a. O. 260.

100) Malpighi l. c. 11. Hales, 75. Muſtel II. 206. Cotta 21. 22.

1) Du Hamel II. 304. Cotta 28. 30.

sich windenden Saftröhren.[2]) Link dagegen, der denselben Versuch anstellte,[3]) will zwar ebenfalls nicht die Horizontal-Bewegung durch Spiegelfasern mit Cotta annehmen, aber auch die schraubenförmig gewundenen Saftgänge gesteht er nicht zu, sondern spricht bloß vom schnellen Uebergang der Säfte aus den Saftröhren ins Zellgewebe und aus diesen in jene. Wenn nun aber die Strahlengänge (die übrigens keiner Dikotyledone fehlen) nichts anders sind, als Reihen von Zellen, die wechselsweise Härter und weicher sind: so sind Links und Cotta's Meinungen leicht zu vereinigen. (§. 15. 26.)

Daß übrigens die Jahrringe nicht von gleicher Dicke seyn, ist eine Bemerkung, die man alle Tage anstellen kann. Beym Kiefernholz pflegen die innersten die stärksten, die äußern aber die dünnsten zu seyn. Es ist auch begreiflich, daß die Ringe eccentrisch werden, so daß an einer Seite der Ring stärker als an der andern ist, oder daß gar zwey Ringe zusammen fließen: wenn nämlich der Stand der Bäume nach der Sonne zu, oder am Abhang eines Berges, an der Gränze eines Waldes, sie der Hitze oder Kälte mehr an einer als an der andern Seite aussetzt. Auch hängt wohl die Stärke der Wurzeln mit der Dicke der

2) A. a. O. 70. 71. 78. 155.

3) Grundl. 76. Nachtr. 19. 20. — Knight's ähnlichen Versuchen traue ich eben so wenig als Treviranus. (Beytr. 251.)

Jahrringe zuſammen, [4]) welches Meyer vergebens läugnet; wiewohl wir ihm zugeben, daß auch die Beſchaffenheit der Rinde Einfluß auf die Stärke der Ringe habe. [5])

§. 83.

Vom Marke.

Mark nennen wir den zelligen Mittelkörper der Stämme, der zunächſt von dem Kreiſe der Holzbündel umgeben wird. Wo demnach ſich keine Ringe von Schraubengängen bilden, wie bey den Gräſern, Cyperoiden und andern Monokotyledonen, da kann man das Zellgewebe, (Taf. I. Fig. 1. Taf. III. Fig. 13. 16. Taf. IV. Fig. 17—20. Taf. VI. Fig. 31. Taf. XIV. Fig. 70.) nur uneigentlich Mark nennen. [6]) Doch machen manche dieſer Pflanzen eine Ausnahme: der Spargel z. B. zeigt einen Ring von Schraubengängen und in der Mitte Mark. (Taf. II. Fig. 10.) Man ſieht hier, wie auch in dem Querſchnitt der Gleditschia (Taf. II. Fig. 11.) des Acer Pseudoplatanus (Taf. III. Fig. 15.) der Datura Tatula (Taf. IX. Fig. 44. 45.) und der Sida Abutilon (Taf. XI. Fig. 55. Taf. XII. Fig. 56—58.) den Unterſchied der Rinden- und Markzellen ſehr deutlich: jene ſind ge-

4) Du Hamel I, 50. Mustel I, 54. Mirbel I, 180. Cotta 75. Walker in transact. of the Edinb. soc. I, 13.

5) Meyer 190.

6) Bernhardi 22.

drängter, geſtreckter, zum Theil viereckig; dieſe lockerer, größer, faſt ſechseckig und mit zartern Häuten umgeben. In den jüngſten Trieben (von Rubia tinctorum Taf. III. Fig. 14. und Aesculus flava Taf. V. Fig. 21 und 22.) iſt der Unterſchied nicht ſo merklich: das Mark iſt faſt grün, wie die Rinde, nur etwas blaſſer und weißlich. Von den Saftröhren und andern Gefäßen iſt nirgends eine Spur. Gerade in den jüngſten Trieben ſieht man auch die Uebergänge der Markzellen in das Parenchym, welches die Baſtröhren durchſetzt, und in die Rinde. (Taf. III. Fig. 14.) Aber nirgends iſt der Uebergang in die Baſtröhren ſelbſt zu bemerken. In der erſten Jugend iſt der Durchmeſſer des Markkanals verhältnißmäßig gering: erſt in der Folge erweitert er ſich, die Zellen werden mit der Zeit lockerer, und bey verſchiedenen Pflanzen, beſonders den Dolden-Gewächſen, ſchwindet das Mark großentheils, und häuft ſich bloß in den Knoten und um dieſelben her an. In manchen Bäumen bleibt es lange locker, und nimmt z. B. im Wallnußbaum, ein fachartiges Anſehn an, deſſen Bau Medicus nicht genau unterſcheiden konnte. 7) Es iſt aber zuſammengeſetztes Zellgewebe. In den meiſten übrigen Bäumen wird durch das Verholzen und das Anſetzen feſterer Theile nach dem Kern zu, das Mark verdrängt, ſo daß es in dem Bauholz (Eichen, Kiefern und Tannen) gewöhnlich fehlt.

7) Beytr. 373.

Gewiß enthält es auch oft Saftgänge (§. 16.); und nicht selten quillt eine Menge harziger Säfte aus dem durchschnittenen Mark hervor. [8])

Man kann den Nutzen des Marks bloß für vorüber gehend halten. Denn in der Jugend, wo seine grüne Farbe und die Uebereinstimmung seiner Zellen mit den Rindenzellen auffällt, ist der Nutzen ausgemacht. Es zieht die Säfte aus den nahen Baströhren an, bereitet sie zu, und vertheilt sie durch die horizontalen Zellenreihen in den ganzen Trieb. In der Folge macht entweder der schnelle Trieb oder die überhand nehmende Verholzung, daß es nicht mehr in dieser Verbindung bleiben kann. Es wird in der Mitte zuerst weiß, bleibt noch eine Zeitlang im Umkreise grün, und endlich trocknet es ganz aus, oder reißt, und es bleiben die Ueberreste davon an den Knoten flockig sitzen. [9]) Daher kann man es in diesem Alter des Triebes auch zerstören, ohne dem Wachsthum des Zweiges zu schaden. [10])

Was wir (§. 10. 11.) von dem Ursprung des Zellgewebes aus Begriffen und Erfahrung gelehrt haben, das gilt besonders von der Entstehung des Marks. Hill hat einen glücklichen Gedanken, den man in einem Buche, welches vor vierzig Jahren her-

8) Du Hamel I, 38.

9) Treviranus vom inwend. Bau, 202.

10) Knight in philos. transact. 1801. tom. 2. p. 340. — Cotta 3. 4. Hill 98. 99.

aus kam, nicht erwartet. „Ausgeathmete Luft," sagt er wörtlich, „giebt den Bläschen des Zellgewebes den „Ursprung, während die Dicke der Säfte, die das „Bläschen umkleiden, ihm Form und Subſtanz ver„leiht." [11]). Gerade so haben wir (S. 70.) aus der oxydirten Oberfläche und dem Waſſerſtoff des Inhalts die Entſtehung der Urbläschen erklärt. Grew hat weniger richtige Anſichten, wenn er die Zellen des Markes aus dem Faſer-Gewebe entſtehn läßt, und wenn er überhaupt Verengung der Markhöle als Folge des Wachsthums betrachtet. [12]) Du Hamel zeigt ſehr richtige Kenntniß von dem Bau und den Beziehungen des Marks. Er iſt der erſte, der das Vorurtheil der Alten von der Unentbehlichkeit des Markes und von ſeinem Einfluß auf die Frucht einſah: ein Vorurtheil, welches durch die Sage erhalten wurde, daß man durch die Zerſtörung des Marks machen könne, daß die Früchte keine Kerne trügen. [13]) Magnol hatte nicht allein dies vertheidigt, [14]) ſondern Linné trägt an mehreren Orten die Meinung vor, daß ſich die Metamorphoſe der Pflanzen durch Uebergang des Baſtes in die Corolle, des Holzes in die Staubfäden und des

11) Hill, 66.

12) Grew 119. 120. Eben ſo Mustel I. 61. 62. und Comparetti XXXVII. XXXVIII.

13) Caesalpin. de plant. I, 17. — Beal und Tonge in philos. transact. vol. IV. n. 43. p. 860. n. 46. p. 919. — du Hamel I, 40.

14) Mém. de l'ac. de Paris, ann. 1709. p. 64.

Marks in den Eyerſtock und die Frucht ausdrücke. [15]) Das Mark, glaubte er, werde nicht durch die Säfte ernährt, ſondern wie das Gehirn der Thiere, fordere es die flüchtigſten Stoffe, beſonders Wärme, zu ſeiner Ausdehnung, welche endlich ſo weit gehe, daß es ſich einen Durchgang durch die Bedeckungen bahne und in Früchte übergehe. [16]) Auch Schmidel behauptete einen ſolchen unmittelbaren Uebergang des Markes in die Früchte, und meinte ihn bey dem Gauchheil nachweiſen zu können. [17]) Allein man fehlte darin, daß man für unmittelbare Fortſetzung des Marks hielt, was doch erſt durch die Wülſte, innige Verbindungen des Zellgewebes und der neu entſtandenen Schraubengänge, erzeugt wird. So hat auch Hill ſchon gezeigt, daß die Markhöle nie aus dem Stamm in die Aeſte unmittelbar übergeht, [18]) und Medicus eigene Abhandlung über die Scheidewände des Marks hat viel Licht über dieſen Gegenſtand verbreitet. [19]) Sehr richtig zeigt er, daß keine Knospe unmittelbar aus dem Mark entſteht, ſondern aus jener Maſſe, die die Scheidewände bildet, und daß die Markhöle ſich immer da ſchließt, wo neue Triebe hervor kommen. Schon Hales giebt den Scheidewänden und Knoten dieſe Bedeu-

15) Metamorph. plant. in amoen. acad. IV. 374. — Proleps. plant. ib. VI. 338.

16) Daſ. 370. 371.

17) Diss. botanici argum. p. 120.

18) A. a. O. 108.

19) Act. acad. Theodoro-palat. vol. VI. p. 446. — Pflanzenphyſiol. Abhandl II. 55—70.

tung, aber auch er hängt noch an dem Vorurtheil seiner Zeit, welches der ausdehnenden Kraft des Markes die Würde der Lebenskraft zueignet. [20])

Unter den neuern Schriftstellern hat zuvörderst Mirbel zwar richtige Ansichten vom Bau und der Bedeutung des Marks, aber er läßt aus ihm sich Gefäße erzeugen, wie er in einigen Pflanzen wirklich Schraubengänge und andere höhere Formen im Marke will gefunden haben. [21]) Hieher gehören Cotta's Versuche, [22]) die ihm zu beweisen schienen, daß aus dem noch jungen Marke sich Holz erzeugen könne. Er schnitt bey jungen Hollunderzweigen das Holz rund um das Mark weg, so daß das letztere bloß zu liegen kam. Bald bekam es einen rindigen Ueberzug, und unter demselben hatte sich junges Holz erzeugt. War das Mark schon in der Mitte vertrocknet, nur im Umfange noch saftig: so entstand ein doppelter Wulst, nämlich äußerlich und innerlich zwischen Holz und Mark. Es ist indessen wahrscheinlich, daß der Bildungssaft, der auch dem Marke sich mittheilet, hier das Meiste zur Erzeugung der neuen Bast- und Splintlagen beygetragen, wie Meyer schon sehr richtig bemerkt. [23]) Dieser Schriftsteller macht auch gegründete Einwendungen gegen die gewöhnliche Vorstellung, daß die Markröhre sich überall mit dem Wachs-

20) A. a. O. 189.

21) Phys. végét. I. 188—192. — Vergl. Treviranus inw. Bau, 164.

22) A. a. O. 73.

23) A. a. O. 221.

thum verenge. Er zeigt, wie auch Treviranus [24]) daß hiebey oft eine Täuschung obwalte, die beym Anlegen des Zirkels verschwinde, daß aber bey mehrern Holzarten wirklich das Mark aus so gedrängten Zellen bestehe, daß es leicht von Schraubengängen durchzogen und so verengt werden könne. Diese Veränderung ist es, die Köler [25]) das Anlegen eines innern Bastes nennt, welches bey dem Entstehen der Knoten gewöhnlich bemerkt wird.

Zehntes Kapitel.

Von den Knospen und der Metamorphose der Theile.

§. 84.

Begriff und Bau der Knospen.

Die Gegenwirkung der organischen Körper gegen die Außendinge, als nothwendige Eigenschaft der erstern, erzeugt das Streben derselben über die Gränzen der Bildung hinaus. Dies ist Folge des allgemeinen Zwecks der Natur, das Ganze zu erhalten; diese Erhaltung bezieht sich nun theils auf das Einzelwesen, welches, dem Typus seiner Bildung gemäß, seine vollkommene Ausdehnung zu erreichen strebt, theils be-

24) Beytr. 30. 31.

25) Lettre à Mr Ventenat sur les boutons, p. 17. Vergl. Treviranus vom inw. Bau 158.

zieht ſie ſich auf Arten und Gattungen; daher hört die organiſche Thätigkeit nie auf, das Allgemeine, unter der Beſchränkheit des Beſonderen und Einzelnen, hervor zu bringen und die Grenzen der Bildung zu überſchreiten. Die vegetative Kraft wirkt durch Anziehung und Verähnlichung zur Erhaltung der Form; wird ſie angeſtrengt und erhöht: ſo erzeugt ſie, durch Anhäufung der polariſirenden Urformen und durch Zuſammendrängung des ernährenden Zellgewebes, Geſtalten und Bildungen, welche zur Fortpflanzung dienen. Dies ſind Knospen, die wir in der ganzen organiſchen Welt finden, wo die höheren ſenſoriellen Kräfte ſich noch nicht entwickelt haben; denn dieſe beherrſchen die Reproduction und beſchränken die vegetative Kraft dergeſtalt, daß beide erſt zuſammen wirkend die eigentliche Zeugung möglich machen.

Knospen, oder allgemeiner Keime, ſind Bildungen, in welchen, durch Zuſammendrängung der Urformen, der Trieb zur Ausdehnung und Fortpflanzung bedingt iſt. Sie entſtehn durch den bloßen Act der Vegetation, die nur in dieſem Falle ſo angeſtrengt iſt, daß ſie über die Schranken der Form hinaus ſtrebt. Saamen hingegen ſind Bildungen, welche, wenigſtens bey vollkommenern Organismen, durch die gemeinſchaftliche Wirkung zwiefach gebildeter Geſchlechtstheile erzeugt werden, und ſich als Einzelweſen, durch die frühe Trennung vom Mutterkörper verrathen. Eine genauere Vergleichung des Baues der Knospen und Saamen wird den Unterſchied noch deutlicher machen.

Die Knospen unſerer Bäume (Augen) laſſen ſich ſehr bequem mit den Zwiebeln und Knollen (§. 68.) vergleichen. [26]) Eine wulſtartige Anſchwellung des Triebes iſt überall nothwendig, wo ſich Knospen bilden ſollen: dieſer Wulſt enthält ein ſehr gedrängtes Zellgewebe und Anfänge der Spiral- und Saftröhren, gemeiniglich gehäuft auf einander, ungefähr wie man es in der Knolle der Orchiden (Taf. VIII. F. 40.) und im keimenden Waizenkorn (Taf X. F. 52.) bemerkt. Aus dieſem Wulſt erhebt ſich bey unſern Bäumen (Taf. XIV. F. 65.) eine neue Markröhre, mit Holzfaſern und neuer Rinde umgeben, welche mit der Markröhre und den Holzfaſern des ältern Triebes nicht unmittelbar zuſammen hängt. Zu oberſt geht dieſe Fortſetzung in äußere braune Hüllen über, welche oft geſchuppt auf einander liegen, mit Spaltöffnungen verſehn, mit klebrigem Saft oder Harz überkleidet ſind und nach innen zu in weißliche dünne Hüllblättchen übergehn, welche mit Wolle oder Haaren ausgefüttert ſind. In der Mitte zeigen ſich, in vollkommenem Zuſammenhang mit der Grundlage der Knospe, die Anſätze des künftigen Triebes zu Blättern entweder oder zu Blüthen. Daß man in den Knospen des Tulpenbaums, wie Cotta ſagt, [27]) ſchon die Knospen des künftigen Zweiges, und in dieſen wieder die künftigen Zweige mit ihren Knospen unterſcheide, kann

26) Vergl. Bonnet consid. des corps organisés, Oeuvres, tom. V. p. 407. 408.

27) A. a. O. 59.

ich, nach vielfältigen Unterſuchungen, nicht beſtätigen. Die Knospen ſind hier bloß mit lockeren Hüllen umgeben und enthalten bloße Blätter. Die letztern ſind in den Holzaugen auf mannigfache Art gefaltet, auf einander geſchuppt, in einander eingehüllt, zuſammengerollt: welche Stellung dieſelbe bey derſelben Gattung und Familie iſt. [28])

In den Saamen hingegen finden wir den Keim der künftigen Pflanzen, entweder von Eyweiß umgeben, oder in den Kotyledonen eingeſchloſſen (Taf. XIII. F. 61. 64.) Der Keim oder der Embryo iſt ſchon als Einzelweſen zu betrachten, trennt ſich leicht vom Mutterkörper, und ſetzt zwar das Leben der Art, aber nicht das Leben des Mutterkörpers fort. Dies hingegen thut der Keim, den die Knospe trägt; daher alle, auch zufällige, Eigenſchaften ſich durch Knospen fortpflanzen, aber durch Saamen nur die weſentlichen Eigenſchaften der Art.

Daß aber Knospen in Saamen, und dieſe in jene übergehn, beſtätigt ſich durch Erfahrung. In dem Saamen der Coix Lacrima (Taf. XIII. F. 61. c. d.) finde ich einen wahren Keim, ohne beſondern Eyweißſtoff; dieſer iſt vielmehr zu einer wulſtartigen Maſſe angeſchwollen und treibt die künftigen Blätter über ſich. In den Saamen des Acer Negundo (daſ. F. 62. a.) habe ich oft die künftige Pflanze ſo zuſammen gewickelt gefunden, wie man ſie in den Knos-

28) Linné gemm. arbor. in amoen. acad. II. 190. Philos. bot. 132. f. — Du Hamel I. 121.

pen findet.*) Noch mehr schmilzt bey den niedern Organismen der Begriff von Knospe und Saamen zusammen. Conferva frigida Dillw. (Taf. XIII. F. 63.) zeigt dunkle Kügelchen mit hellerem Rande umgeben, die sich von der Mutterpflanze trennen und junge Pflanzen geben. Die Zoophyten, besonders Sertularien und manche Spongien, setzen, außer den polypenartigen Fühlfäden, so genannte Eyerstöcke ab, die voll Keime sind, und aus denen Cavolini nur nicht deutlich genug das Aufgehn junger Zoophyten bemerken konnte. [29])

Nie sehn wir eine Knospe, als den Anfang des künftigen Triebes entstehn, ohne daß sich nicht das Zellgewebe der Rinde sowohl als des Markes zusammen drängte, die Saftröhren und Schraubengänge theils aus einander wichen, theils stärker zusammen träten, und neue Reihen dieser Bildungen entständen. Daher entstehn hier Biegungen der Holzfasern und manchfache Verflechtungen, die dem Stamme an der Stelle

*) Linné hat dies ebenfalls schon in einigen Saamen beobachtet. (De prolepsi pl. in amoen. acad. vol. VI. p. 381.) In der Rhizophora Mangle (Jacqu. amer. t. 89.) und der Zostera oceanica (Posidonia Konig.) ist dieses beständig. (Annals of botany n. IV. pl. VI. Der Fruchtknoten der Moraea Northiana wandelt sich nach dem Verblühn in eine Art Zwiebel um, welche noch an der Mutterpflanze ihre Blätter entwickelt. (Voigts Zusätze zu Richard's Analyse der Frucht, S. 148.)

29) A. a. O. III.

eine weit größere Feſtigkeit geben. Das knorrige Holz, die Maſern, entſtehn davon; die Kunſt hilft ſie durch Einſchnitte erzeugen. [30]) Daher iſt es in Monokotyledonen nicht gewöhnlich, daß ſie Knospen tragen; denn die Bündel von Saftröhren und Schraubengängen ſteigen parallel auf, und ſind durch einförmiges Zellgewebe geſchieden. Allein dennoch iſt ihnen die Knospenbildung nicht ganz fremde. Oben (§. 75.) habe ich auch ſchon bemerkt, daß es nicht allein äſtige Gräſer giebt, ſondern daß unter den Palmen Chamaerops humilis ſich ablegen läßt. Hier ſetze ich noch hinzu, daß Aubert du Petit Thouars bey der Dracaena und dem Pandanus einen Wulſt, als Lebenspunkt, beobachtet hat, der nur nicht, wie bey andern Bäumen mit dem Baſte zuſammen hing, aber auf gleiche Weiſe neue Triebe hervor brachte. [31]) Nicht hinlänglich kennen wir eine ſehr äſtige Palme, die in Ober-Aegypten wächſt, Hyphaene coriacea Gärtn., und die ſchon Theophraſt unter dem Namen Κουκιόφορα aufführt.

Jene wahre Darſtellung der Art und Weiſe, wie Knospen entſtehn, iſt jedoch nicht die allgemeine. Zum Theil finden wir ſie ſchon bey Malpighi. [32]) Auch Hill nimmt keinen unmittelbaren Fortgang des Markes aus dem Stamm in die Aeſte an, ſondern zeigt, daß ein Zwiſchenraum zwiſchen beiden ſey, daß

30) Nau's Forſtwiſſenſchaft I. 276.

31) Essais sur l'organis. des plantes, p. 7.

32) L. c. p. 21. tab. VIII. f. 38. p. 28. tab. XIV. f. 75.

Gefäße und Mark von neuem aus einem Wulſt erzeugt werden. [33]) G. F. Möller hat ſchon vor ſechzig Jahren, ſo weit es ohne mikroſkopiſche Unterſuchung möglich war, richtig dargethan, daß die Augen aus einem Wulſt entſtehn, der den Saftröhren den Urſprung giebt, ſo daß jedes Auge als ein neuer und nur in den Mutterſtamm eingewurzelter Körper zu betrachten iſt: [34]) Eine Behauptung, die durch die Unterſuchung des Epheus beſonders beſtätigt wird, deſſen Aeſte, wie Cotta ſehr richtig bemerkt und abgebildet hat, in den Mutterſtamm mehrere gebogene Wurzeln ſchlagen. [35])

Außer Erasm. Darwin, der auf dieſes Wurzeln der Augen beſonders Rückſicht nahm und die ganze Rinde fälſchlich als das Produkt dieſer Augenwurzeln anſah [36]), hat J. C. F. Meyer beſonders das, den keimenden Saamen ähnliche Wurzeln der Augen in den Splint und Baſt recht ſehr gut und der Natur getreu unterſucht. [37]) Wenn man nämlich das Wachsthum der Pfropfreiſer aus Knoſpen prüft: ſo bemerkt man deutlich, daß der Bildungsſaft zwiſchen Baſt und Splint der Reiſer hervor dringt, ſich an die äußere Fläche des Splints vom Wildling anlegt, dort Faſern bildet und ſo die äußerſten Schichten deſſelben umſchließt. Daß alſo in der Folge die Saftröhren aus

33) L. c. p. 102. 103. tab. XVI.
34) Oekonomiſch-phyſikaliſche Abh. I. 13. 23.
35) A. a. O. 63. F. 22.
36) Phytonomie. 37.
37) A. a. O. 104. 105.

dem Splint und den Baſtlagen des Wildlings in die gleichnamigen Theile des Reiſes übergehn, iſt keinem Zweifel unterworfen. Gleichwohl ſind beide nicht eins; das Reis nimmt bloß ſeine Nahrung aus der Mutterpflanze, aber es bereitet ſie ſelbſt eigenthümlich zu. Es ſchickt ſeine Säfte dem Mutterkörper ſchwerlich auf die Art zu, wie Darwin, Knight, Aubert du Petit Thouars und Meyer es annehmen (§. 81.); ſondern das Auge begünſtigt nur die Erzeugung und das Herabſinken des Bildungsſaftes. Noch weniger kann ich Meyers Meinung beitreten, daß die Saugewürzelchen des Auges durch den Stamm hinunter bis an die Erde reichen. Die Knoten, die der Stamm bildet, laſſen keinen ſo unmittelbaren Uebergang zu. Daher gehen Säuren, die das Waſſer enthält, worin man Zweige mit Blüthen ſetzt, nicht in die letztern über. Blaue Blumen werden nicht roth, wie Senebier und ich bemerkt haben. [38])

Der Zuſammenhang der Augen mit dem Splint war Pontedera ſchon bekannt; aber er ſchloß fälſchlich daraus, daß bloß die Fibern, oder die Saftröhren und Schraubengänge, zur Erzeugung der Knoſpen Gelegenheit geben, und daß das Zellgewebe nichts dazu thue. [39]) Sehr richtig bemerkt Senebier dagegen, daß alle Theile des Stammes zur Bildung der Knoſpen beytragen, und daß der Wulſt, als die Grundlage des Auges, ſich ſeinen eigenen Bildungsſaft bereitet; da-

38) Phys. végét. V. 78.

39) Diss. 2. ad Anthol. p. 30. 31. Eben ſo Knight (Phil. transact. 1805. tom. II. 260.)

her er feucht seyn kann, wenn die Rinde trocken ist. 39) Medicus besteht zwar auch auf der abgesonderten und vereinzelten Beschaffenheit der Augen, indem er besonders den unmittelbaren Fortgang des Markes läugnet, und die Scheidewände als Werkzeuge ansieht, welche die Trennung des Auges vom Stamme bewirken. 41) Allein der Mangel mikroskopischer Untersuchungen hinderte ihn, der Wahrheit näher zu kommen, wiewohl ich mit Link ihm nicht entgegnen möchte, daß die Scheidewände des Marks, doch auch nur zellig seyn. 42) Daß das Mark nicht unverändert übergeht, wie Link und Cotta 43) behaupten, erhellt aus des letztern Beobachtung von dem Zwischenraum, den man bey Fichten zwischen dem Mark der jungen Sprosse und des Stammes bemerkt. 44)

Die äußern Hüllen der Knospen sind mehrmals, unter andern von Senebier 45) und Meyer 46) mit den Saamenlappen oder Kotyledonen verglichen worden; allein ohne hinreichende Gründe. Denn die Saamenlappen sind dem keimenden Pflänzchen unentbehrlich zur Zubereitung seiner Nahrung; nicht so die

40) Phys. végét. I. 394. 398. IV. 205. Richtig erklärt die Erscheinung auch Nau (Anl. zur Forstwissenschaft, I. 273.)
41) Beytr. 29. 467. f.
42) Grundl. 168.
43) A. a. O. 57. 62.
44) A. a. O. 59. F. 19.
45) A. a. O. IV. 193.
46) A. a. O. 110.

die Hüllen der Knoſpen; die letztern kann man abnehmen; die Knoſpe bleibt unverletzt, nur daß ſie länger wird. [47]) Wären die Hüllen den Augen ſo nothwendig, als die Saamenlappen den meiſten Pflanzen: ſo würden nicht ſehr viele Bäume, beſonders faſt alle tropiſche, und unter den europäiſchen Viburnum Lantana und mehrere andere, ihrer völlig entbehren. Sie ſind vielmehr dem jungen Triebe zum Schutz gegen die Kälte und Näſſe des Winters verliehen; daher der harzige Ueberzug und die wollige Bekleidung der innern Schuppen, als ſchlechte Wärmeleiter, auch gar keine Feuchtigkeit durchlaſſen. [48]) Zu dieſem Schutze gab die Natur den Acacien beſondere Gruben mit Filz ausgefüttert, worin die Knoſpen liegen. [49]) Oft ſind dieſe Hüllblätter auch nichts anders als Blattanſätze, wie bey den Tulpenbäumen.

Der Ort, wo die Knoſpen vorkommen, iſt gewöhnlich der Winkel, welchen der Blattſtiel mit dem Zweige macht; dann auch die Spitze des Triebes, wo oft ihrer mehrere zuſammen ſitzen. Hier können ſie um ſo leichter entſtehn, je mehr ſchon die Anlage zu einer Vervielfältigung der Saftröhren und Schraubengänge an dieſen Stellen ſichtbar iſt, die durch den Zug der Säfte nach den Blättern noch mehr begünſtigt wird. Auch an den Spitzen der Triebe erſcheinen Knoſpen, wo der aufhörende Trieb mit einer Anhäu-

47) Senebier IV. 202.
48) Senebier I. 388.
49) Medicus Beytr. 39.

fung der Säfte verbunden ist. Selbst im Blattstiel der Agrumen können wir die Kraft finden, die Säfte so anzuhäufen, daß ein Knoten oder Wulst entsteht, aus dem eine junge Pflanze hervor geht. Daher vermehrt man, seit Pico von Mirandola, die Citronen und Pomeranzen durch gesunde Blätter, die man nach Johannis abbricht, wenn unten im Winkel des Blatts noch kein neuer Keim zu sehn ist, und sie in freye feuchte Erde steckt. Unten am Blattstiel entsteht ein Knollen, der Wurzel schlägt und nach oben einen Stamm treibt. [50]) Krautartige Pflanzen haben in ihrem Blattstiel eine noch größere Kraft, Wurzeln und Knospen zu treiben, als holzichte, wie Bonnet erfahren hat. [51])

§. 85.

Verschiedenheit der Knospen und Stellung der Zweige.

Bey unsern Fruchtbäumen unterscheidet man Fruchtaugen und Holzaugen. Jene sind meistens kolbiger, dicker; diese dünner und spitziger. Jene enthalten die Anlagen zur Blüthe; diese bloß Blätter und Anlagen zur Verzweigung. Beide können auf andere Stämme gepfropft werden, aber nur die Holzaugen schlagen in der Erde Wurzel, die Fruchtaugen nicht. Diese fordern auch zu ihrer Ausbildung längere Zeit und mehr zubereitete Säfte; dagegen Holzau-

50) (Münchhausens) Hausvater, V. 662 — 668. Taf. V.

51) Ueber den Nutzen der Blätter, S. 96. — Vergl. Thouin in den Ann. du mus. XII. 226.

gen weit eher durch den gewöhnlichen Trieb nach oben hervorgebracht werden. [52]) Nimmt man unter oder über den Fruchtaugen die Rinde ſo weg, daß das Holz entblößt iſt: ſo kommen ſie nicht zur Entwickelung, dagegen die Holzaugen nach wie vor fortwachſen.

Indeſſen iſt dieſer ganze Unterſchied nicht ſo weſentlich, daß nicht die eine Art in die andere übergehn könnte. Schon Mariotte's Verſuch ſpricht dafür. Er ſchnitt an einem Roſenſtock, der ſchon Blüthen-Knoſpen hatte, alle Blätter und Blattknoſpen ab, und ließ bloß Blüthenknoſpen dran. So blieb der Strauch den Winter hindurch ſtehn; im Frühling trieben die Knoſpen keine Blüthen, ſondern bloße Blätter. Allgemein bekannt ſind die Mittel, wodurch man einen Baum nöthigt, ſeine Holzaugen in Fruchtaugen zu verwandeln: nämlich man verletzt die Rinde, ſchneidet ſie ein, kneipt die überflüſſigen Augen ab, biegt den Aſt herunter, bindet ihn: und durch alle dieſe Künſte reizt man die Saftröhren und das Zellgewebe dergeſtalt, daß ein verſtärkter Zuſchuß mehr ausgearbeiteter Säfte entſteht. [53]) Wenn man die Triebe der Fruchtbäume ausbrechen will, um ſie zum Anſetzen neuer Fruchtaugen zu nöthigen: ſo muß dies nicht während des Aufſteigens der Säfte geſchehen, weil dann ſehr bald wieder Holzaugen entſtehn, ſondern im Julius, wo der Auftrieb langſamer, die Einſaugung aber ſtärker geſchieht, und die entſtandenen Knospen Zeit haben,

52) Senebier I. 387. IV. 191. 196.

53) Fitzgerald in philos. transact. vol. LII. p. 71.

ſo viel Bildungsſaft anzuziehn, daß ſie zu Fruchtaugen werden. [54]) Cadet de Baux empfahl [55]), ſtatt des oft nachtheiligen Baumſchnitts das Umbiegen der Zweige in der Form der Handhaben, um ſie zum Anſetzen der Fruchtaugen zu nöthigen. [56])

Darum kann man in den Augen nur das Streben nach einer oder der andern Bildung annehmen; doch enthalten viele Knoſpen auch die Anlage zu Blüthen und Blättern zugleich. [57])

Die Stellung der Knoſpen, der aus ihnen ſich entwickelnden Blätter und Zweige iſt höchſt merkwürdig. Es giebt niedere und höhere Pflanzen, wo nach allen Seiten die Luft und das Licht ſo einwirken, daß in Abſätzen wirbelförmig die Zuſammendrängung des Zellgewebes, die Erzeugung neuer Schraubengänge und Saftröhren und ihr Abweichen von den Stammbündeln erfolgt. Dabey kann der Stamm rund und vierkantig ſeyn (Labiatae: Rubiaceae). So beſtimmt die letztere Form in den genannten ganzen Familien iſt: ſo ſieht man doch aus dem Hinneigen der

54) Goutelongue in der Gartenzeitung, IV. 113.

55) Mém. sur quelques inconvéniens de la taille des arbres à fruit. Paris. 1804. 8.

56) Ueber die Vortheile des Rindenſchnitts zum Anlocken des Bildungsſafts und die Beförderung des Anſetzens der Früchte und Verhinderung des Abfallens derſelben findet man intereſſante literariſche und praktiſche Bemerkungen von Thouin in der Gartenzeitung, IV. 41.

57) Cotta a. a. O. 60. — Brandis Pathologie, 281. Vergl. Meyers naturgetr. Darſtellung, 275.

Zahl der Staubfäden und der Lappen der Corolle zu drey und fünf (Galium, Valantia, Chelone, Pentastemon etc.), daß der Stamm auch eigentlich drey- oder fünfeckig hat seyn sollen. Wo der Stamm dreykantig, als das Zeichen der einfachsten Spaltung mit fortgehendem mittlern Bündel, vorkommt (Cyperoiden und einige Liliaceen), da stehn oft auch die Blätter und Zweige so, daß sie nach drey Seiten gerichtet sind. Sehr häufig erscheinen sie an fünf verschiedenen Seiten, wie Bonnet schon sehr gut bemerkt hat: [58]) und am allerhäufigsten kann man, wo sie abwechseln, sich eine Schraubenlinie um den Stamm denken, in welcher die Zweige stehn. Dies hat Aubert du Petit Thouars sogar beym Pandanus und der Dracaena bemerkt. [59]) Und Oken findet hierin sehr richtig eine Andeutung der Schraubenform der Gänge, die durch neue Erzeugung und Abtrennung den Stamm vervielfältigen. [60]) Oder vielmehr: es ist hier derselbe Kampf des Lichts und der Schwere offenbar, der beständig ausgeglichen und immer wieder erneuert wird, wodurch sich die Schraubenlinie bildet.

Merkwürdig ist die Natur-Regel, die Bernardin de S. Pierre beobachtet hat, daß der Winkel, unter dem die Zweige sich vom Stamm entfernen, mehren-

58) Vom Nutzen der Blätter, §. 74.
59) Essai sur l'organis. des plantes, p. 5.
60) Naturphilos. II. 69.

theils 30° ist. Er meint, daß unter dem gleichen Winkel auch die Flüsse in die Ströme übergehn. [61])

Die Natur zeigt uns in dieser Stellung der Zweige schon ein bestimmtes Zahlen-Verhältniß, auf welches wir in der Folge mehrmals zurückkommen werden. Der Grund desselben liegt in der Einfachheit oder zusammen gesetzten Beschaffenheit der Eintheilung; denn spaltet sich ein Bündel von Saftröhren und Schraubengängen: so ist die dreyfache Eintheilung die erste. [62]) Davon liegt die äußerste Spur in den Wurzelblättern, die, meist gegenüber stehend, den Hauptstengel umfassen. Dies drückt sich in dem dreykantigen Halm der Cyperoiden, dem dreyeckigen Schaft mancher Liliaceen und in der dreyfachen Zahl der Kronenblätter und der Befruchtungs-Werkzeuge der meisten Monokotyledonen aus. Wo noch keine Aeste sich ausbilden können, da nimmt der Halm Knoten, als zurück gedrängte Knospen, in sich auf. Die knotenlosen Cyperoiden stehn daher niedriger als die meisten Gräser. Es ist wahr, wir haben auch dichotomische, gabelförmige Verzweigungen; aber, als ob auch bey dieser abweichenden Formel uns ein Fingerzeig gegeben werden sollte, was das einfache Grundgesetz der Theilung sey, bringt der Winkel, den die Gabel bildet, meistens die Blüthe hervor. (Silene, Anthemis arabica) Daß Sechs und Neun nur Verdoppelungen und Wiederholungen der dreyfachen Zahl sind, leuchtet Jedem ein.

61) Etudes de la nature, III. 279.

62) Oken a. a. O. 153.

Eine mehrfache Theilung, ein höherer Grad der Spaltung durch Hervortreten des polariſchen Verhältniſſes erzeugt die Zahl fünf. Dieſe herrſcht im ganzen vegetabiliſchen Reiche, ſowohl einfach, als verdoppelt, vor. Sie zeigt ſich in den Molluſken (Echinus, Asterias) ebenfalls. In den Zoophyten dagegen findet man die Zahl Acht am häufigſten; denn acht Fühlfäden haben die Sertularien, Gorgonien u. ſ. f., wie die Zahlen 4, 8, 16, 32, 64 in den Zähnen der Mündungs-Beſatzung der Mooskapſel herrſchen. [63])

§. 86.

Von der Entwickelung und Metamorphoſe der Theile.

Es iſt angenehm und lehrreich zugleich, nach dem Muſter zweyer großen Geiſter [64]), Betrachtungen über die Entwickelung der Theile der Pflanzen anzuſtellen, welches am ſchicklichſten hier geſchieht, wo die Knospen abgehandelt ſind, in denen, wie im Saamen, die künftigen Pflanzen zuſammen gezogen und unentwickelt ſind, ſo daß bald dieſer, bald jener Theil, ſich aus ihnen entfalten kann.

Die wahre Idee von der Metamorphoſe der Pflanzen ſetzt voraus, daß kein Theil neu entſteht, ſondern ſich aus dem frühern allmählig entwickelt. Dies drückte Linné am beſtimmteſten und beſchränk-

63) Meineke in den Schriften der Hall. Naturf. Geſellſch. 1809.

64) Linn. proleps. plant. in amoen. acad. vol. VI. — metamorphos. plant. ib. vol. IV. — Göthe von der Metamorphoſe der Pflanzen. Gotha, 1790. 8.

teſten dadurch aus, daß er fünf verſchiedene Zeugungen annahm, in denen ſich Blätter, Bracteen, Kelch, Corolle, Staubfäden und Piſtill entfalteten. Daß Blätter in Bracteen und Kelch übergehn und gleichen Urſprung haben, iſt ſo augenſcheinlich, daß wir es bey den meiſten Pflanzen, beſonders bey den Labiaten, beſtätigt finden. Nun aber meinte Linné, man könne annehmen, die Vegetation rücke um ein Jahr vorwärts, wenn ſie anſtatt bloßer Blätter Bracteen hervorbringe. Beide, ſo wie der Kelch, entwickelten ſich aus der Rinde, aus dem Baſt aber die Corolle; daher, wo Baſt und Rinde verwachſen ſeyn, könne ſich auch keine vom Kelch getrennte Corolle entfalten. Die Bildung der letztern ſey aus den Blättern, durch Voreilen der Vegetation um drey Jahre zu erklären, da Baſt ſich alljährlich aus der Rinde abſetze. Die Staubfäden entſtehn aus dem Holze; auch dies werde durch Abſatz aus der Rinde gebildet; daher ſey die Bildung der Staubfäden durch voreilende Vegetation der Blätter um vier Jahre zu erklären. So endlich die Bildung des Piſtills aus dem Marke.

Ungeachtet ſich nun weder dieſer Zuſammenhang der Befruchtungstheile mit den Theilen des Stammes, noch die beſtimmte Folge der Vegetation annehmen läßt, aus Gründen, die in den vorhergehenden Paragraphen erörtert ſind: ſo führt doch die Natur auf die Wahrheit der Linné'ſchen Erklärung im Allgemeinen. Wir ſehen Staubfäden in Kronenblätter ausarten, wenn die Blumen gefüllt werden; Piſtille werden nicht allein oft zu Blättern, ſondern der Roſenkönig zeig-

uns, daß ſie ſogar neue Triebe enthalten. Wir bemerken in mehrern Lauchärten, neben den Blumen, ſich Zwiebeln wie unter der Erde anſetzen, die abfallen und junge Pflanzen geben.

Dieſe und viele ähnliche Erſcheinungen müſſen uns überzeugen, daß die verſchiedenen Theile der Gewächſe aus einander ſich entwickeln, wie ſie in einander übergehn. Bey Thieren höherer Ordnung bemerken wir nicht dergleichen; die Leber wird nie zum Gehirn, der Muſkel nie zum Nerven, das Herz nie zu Lungen. Dagegen kommen die Thiere niederer Ordnung, beſonders die Zoophyten, den Pflanzen ſchon ſehr nahe; ſie entwickeln ihre Fühlfäden nur in den jüngſten Trieben, wo die Rinde am dickſten iſt; in den ältern Stämmen der Gorgonien geht die Rinde in den Kern über. Die Sertularien ſetzen an den jüngern Trieben die ſo genannten Eyerſtöcke oder Knospen ab. Entweder bilden ſich daraus bloß neue Triebe, oder neue Individuen, die abfallen.

Woher dieſer Unterſchied? Bey den Thieren höherer Ordnung ſpringen die Gegenſätze ſtärker hervor, und der Typus der Bildung iſt beſchränkter durch das Uebergewicht des ſenſoriellen Lebens. Daher bleibt der Muſkel, was er iſt, ſo lange das Thier geſund und die Ernährung unverletzt iſt. Nur in beſondern Krankheiten, wo der Typus erliſcht und die Kraft der Wiedererzeugung zu ſehr gereizt iſt, entſtehn unregelmäßige Bildungen; der Muſkel löſet ſich in Zellgewebe auf; im Zellgewebe erzeugt ſich Knochenſubſtanz. Bey Thieren niederer Ordnung, wie bey den Pflanzen iſt

der Typus nicht ſo beſchränkt: die Gegenſätze ſchmelzen zuſammen, die Grundtheile ſind nicht ſo geſchieden, die Urformen erzeugen ſich einander, und das Wachsthum geht ſehr leicht über die Gränzen der Bildung hinaus. Daher kann jeder Theil ſich aus dem andern entwickeln.

Dann muß man bedenken, daß die Entfaltung und Ausbreitung der Theile eine vorher gegangene Zuſammendrängung vorausſetzt. Wir haben an mehrern Stellen gezeigt, daß die Schraubengänge, als die Formen der höhern Thätigkeit, ſich aus gedrängtem Zellgewebe erzeugen, ohne daß man mechaniſch den Uebergang der einen Form in die andere nachweiſen kann. Dieſe Zuſammendrängung finden wir im Knoten, in der Knospe, der Knolle, beſonders im Eyerſtock und dem Saamenkorn. Sie deutet überall, wo ſie vorkommt, auf bevorſtehende weitere Entfaltung und Ausbreitung hin. Wo Schraubengänge, oder in ihrer Ermangelung, nur Saftröhren hervortreten, da iſt Neigung der Theile zur Ausbreitung unverkennbar. Dieſe Formen ſollen den Streit zwiſchen Licht und Materie, zwiſchen ausdehnender und zuſammenziehender Kraft lebhafter machen. Es ſollen ſich die Pflanzentheile dem Lichte mehr Preis geben: dies ſoll überall auf ſie wirken, die Säfte läutern, mit feinern Stoffen verſehn und ſo die höchſte Entwickelung vermitteln. Dazu bedurfte es ſo ausgebreiteter Flächen, als die Blätter und die Blumenkrone darbieten, die daher, verwandt mit einander, leicht auch wechſelſeitige Uebergänge zeigen.

Im Ganzen geht die Natur bey der Entwickelung der Gewächſe von dem Einfachen zu dem Zuſammengeſetzten über. Die Saamenlappen und Wurzelblätter ſind in der Regel einfacher, als die folgenden, welches man bey den Doldenpflanzen und den Hülſentragenden augenſcheinlich ſieht. Ausnahmen kommen nur bey wenigen Pflanzen vor, z. B. bey Convolvulus, wo die Kotyledonen zweylappig, bey der Linde, wo ſie dreylappig und gezähnt ſind. In Rückſicht der übrigen Blätter wird man am häufigſten finden, daß die untern Stammblätter einfach ſind, wenn die obern zuſammengeſetzt, daß jene dreyfach, wenn dieſe fünffach oder gefiedert ſind; daß aber, je näher der Blume, deſto mehr wieder ſich alles zuſammen zieht. Aus den dreyfachen Blättern der Aeſte werden einfache; aus den gefiederten dreyfache. Die Bracteen ſind in der Regel etwas mehr getheilt, mehr am Rande gezähnt, als die Stammblätter, weil jene ſchon mehr die Natur der Corolle annehmen. Näher der Blume muß ſich aber natürlich die zuſammenziehende Kraft ſtärker zeigen, damit die endliche Ausdehnung der Theile in der Blüthe deſto kräftiger erfolgen könne.

Bey dem erſten Auseinanderweichen der Theile des Stamms iſt es ferner merkwürdig, daß die Blätter gepaart ſind, oder gegen über ſtehen, daß ſie weiter hinauf wechſelsweiſe hervorkommen; daß ſie aber nahe an der Blüthe oft wieder gegen über ſtehn. Es iſt wohl leicht einzuſehn, daß ein minderes Streben zur Entwickelung bey gegenſeitiger, als bey abwechſelnder

Stellung der Aeste und Blätter sich offenbart. Denn in der letztern ist größere Freyheit.[65]) Weil nun in der Blüthe die letzte kräftige Ausdehnung vor sich gehen soll; so mußte die Zusammenziehung voraus gehn. Daher sind auch die Blätter in der Nähe der Blüthe glattrandig und ungestielt, wenn die untersten eingeschnitten gesägt und gestielt sind. (Veronica praecox, arvensis, verna: Chenopodium album.) Der Blattstiel zeigt Streben zur Astbildung an, welches in den untern Theilen stärker seyn muß als in den obern. (Scabiosa Columbaria, Cineraria campestris.) Schmaler werden die Blätter allemahl, oft linienförmig, wenn sich der Stamm zur Blüthe anschickt (Campanula rotundifolia, Phyteuma spicatum.)

Ein Einwurf gegen diese Annahme könnte es scheinen, daß wir die Blätter der Wasserpflanzen oft doppelt finden, die untern mannigfaltig, ja haarförmig getheilt und gespalten, die obern glattrandig und einfach. (Ranunculus fluviatilis, aquatilis.) Allein die unter dem Wasser befindlichen Blätter können die Verrichtung der obern nicht üben, da sie der Luft und dem Licht entzogen sind; sie sind den Wurzelfasern gleich zu schätzen. Sehr richtig bemerkt Göthe, daß ihnen die Vertheilung und Anastomose der Blattrippen fehlen.

Der Uebergang der Blätter zum Kelch durch Zusammenziehung und Vereinfachung ist daran besonders kenntlich, daß, wenn die Stammblätter wirbelförmig

65) Okens Naturphil. II. 68. 69.

ſtanden, ſie oberwärts nur paarweiſe vorkommen oder gegen über ſtehn. (Galium, Asperula.) Ja bey manchen Pflanzen, beſonders den Dolden, wird es zweifelhaft, ob wir ein ſo vereinfachtes Blatt Blüthenhülle nennen ſollen, oder nicht. (Carum Carvi, Apium graveolens.) Auch bey den Hüllen der Labiaten und ihren Bracteen iſt dieſer Uebergang auffallend.

Die Verwandtſchaft der Corollenblätter mit den Staubfäden, und der Uebergang der erſtern in die letztern durch Zuſammenziehung iſt auffallend, wenn wir den Stand der Staubfäden auf Corollenartigen Ausdehnungen, die man fälſchlich Nektarien nennt, betrachten (Pancratium, Celosia.) Auch ſehen wir bey der Canna und der Iris den Uebergang vom Corollenblatt zur Bildung des Staubfadens und Piſtills ganz deutlich. Es lehrt uns die ganze Familie der Syngeneſiſten, daß die Corolle zugleich Staubträger iſt.

Elftes Kapitel.

Von den Blättern.

§. 87.

Bau der Blätter.

Die breiten und dünnen Flächen, die dem Licht und der Luft ſich darbieten, ſind offenbar die Werkzeuge, wodurch die höhere Thätigkeit der Pflanzen vermittelt

und polarische Luftstoffe angezogen werden. Denn eine alltägliche Erfahrung überzeugt uns von der Nothwendigkeit der Blätter zur Vollendung der Vegetation und zur Hervorbringung der Früchte. Es giebt blattlose Pflanzen, aber bey diesen vertritt die grüne Oberfläche der Theile die Stelle der Blätter; oder diese zeigen sich bey ihnen in der Jugend, wo sie nothwendiger zur Erhöhung der Thätigkeit sind, und fallen nachher ab. (Cactus Opuntia und Peirescia.)

Die Blätter sind Ausbreitungen des Holzkörpers, also der Schraubengänge, der Saftröhren und des Parenchyms. Diese Formen vertheilen sich in ihnen so mannigfaltig, daß in manchen Blättern kaum ein Fleck ist, wo man nicht alle drey Formen anträfe.[66]) Je unvollkommner indessen die Pflanze, desto einfacher und unvollkommner ist auch das Blatt. Die Blätter der Jungermannien und Moose sind kaum etwas anders, als die einfachsten zelligen Flächen, nicht einmahl immer mit einem Bündel von Saftröhren durchzogen. Die Farrenkräuter dagegen, deren ganzes Streben auf die Ausbildung des Blatts geht, deren Stamm selbst blattartig wird, haben ein reiches Netz von Saftröhren und Schraubengängen, und theilen sich mannigfaltig, um dem Licht und der Luft eine desto größere Fläche darbieten zu können. Die reiche Ausbreitung der Blattfläche und das allseitige Hervortre-

66) Dies ist auch der Grund davon, daß das Blatt keine Reproductionskraft hat. (Meyer naturgetr. Darst. 230.)

ten der gegenseitigen Formen macht die Blätter selbst so fruchtbar, daß, wie Göthe schon vor 22 Jahren sagte, sie ohne weitere Anstalten, die vollkommenen Saamen aus sich selbst, und geradezu aus den Saftröhren und Schraubengängen entwickeln. [67])

Der Blattstiel enthält die Urformen gedrängt, die sich nachher im Blatt entwickeln. [68]) Nach dem oben (§. 86.) angegebenen Gesetze zeigt er eine größere Vollendung an, als wenn die Blätter den Stengel umfassen. Zusammengesetzte Blätter sind selten ungestielt: viele gefiederte Blätter haben einen deutlichen Knoten im Blattstiel, und dieser zeigt, durch Zusammendrängung der Formen, höhere Reizbarkeit. (§. 61. 66.) Die sehr zusammengesetzten Blätter der Doldenpflanzen haben einen starken ausgehöhlten Blattstiel, der scheidenartig den Stamm umfaßt. Es ist eine willkührliche Annahme von Bernardin de S. Pierre, daß die Gebirgspflanzen nur ausgehöhlte Blattstiele haben, und weniger Wasser bedürfen, dagegen die Pflanzen aus feuchten Standorten runde Blattstiele haben. [69]) Die Gräser und Palmen, Scitaminen und Lilien haben selten einen Blattstiel: es bedarf keiner vorläufigen Zusammendrängung, da die Saftröhren

67) Göthe's Metamorphose, S. 51.

68) Malpighi p. 32. Man vergleiche besonders Tab. XII. f. 90. 92., wo der Ursprung des Blattstiels aus Holzfasern sehr gut angegeben ist. Umständlich giebt Casp. Friedr. Wolf die Entwickelung des Blatts an. (Theor. generat. p. 36)

69) Etudes de la nature. III. 308.

und Schraubengänge in derſelben parallelen Richtung ſich durch das Blatt ziehn, die ſie im Stamm hatten. (§. 75.)

Die meiſten Blätter bilden eine Mittelrippe als Fortſetzung des Blattſtiels, die ſich wieder in zwey Nebenadern theilt (folium trinerve, triplinerve): die urſprüngliche Einfachheit der Theilung. (§. 85.)

Das Netz, welches die Saftröhren und Schraubengänge in vollkommenern Pflanzen bilden, geht oft in wirkliche Zuſammenmündungen über; ſo daß ein wahrer Kreislauf, wenn irgendwo, hier unverkennbar iſt. Man ſehe die Blätter der Aroïdeen an, und man wird das ſchöne Netz von anaſtomoſirenden Gefäßbündeln bewundern. In den Farrenkräutern, die, wie Oken richtig ſagt, wahre Laubpflanzen ſind, zeigen die letzten Enden der Gefäßbündel noch die Spiralform in zuſammengedrängten Häufchen. (Taf. VIII. Fig. 39.) In andern Blättern kann man in den letzten Enden des Gefäßnetzes bloß den fein röhrigen Bau unterſcheiden. Daß aber mit dieſem Netze die Formen des Holzkörpes übergehn, folgt ſchon daraus, weil viele Pflanzen, (Carduus, Cnicus, Xanthium) holzige Dornen aus den Blattnerven hervor bringen, Ja beym Ruscus und Phyllanthus entſtehn ſogar Blüthen und Früchte aus dieſen Blattnerven.

Dieſe ſo gebildete Flächen ſind nun mit einer ſehr beſtimmt organiſirten Oberhaut überzogen, deren einſaugende Mündungen wir oben (§. 28.) betrachtet haben.

§. 88.

§. 88.

Ausschlagen und Abfallen der Blätter.

Die Unabhängigkeit der Lebens-Erscheinungen bey den Pflanzen von äußern zufälligen Umständen, und der standhafte Einfluß der Naturgesetze, die periodisch wirken, ist nirgends auffallender, als bey den Erscheinungen des Ausschlagens und Abfallens der Blätter. Nicht dieselbe Temperatur, Feuchtigkeit oder andere Beschaffenheit der Luft erzeugt das Ausschlagen und Abfallen; sondern dies erfolgt, bey gleicher Temperatur und Nahrung, in bestimmten Perioden, nach der verschiedenen Natur der Gewächse. Die Tamarinde verliert in unsern Treibhäusern, wo sie beständig gleiche Wärme und Nahrung genießt, zweymahl im Jahre, Adansonia digitata und viele andere tropische Pflanzen einmahl ihr Laub, und erhalten es wieder. Andere behalten es beständig, nicht bloß, deren Vaterland ein warmer Himmelsstrich ist, sondern auch die Nadelhölzer, der Hartriegel, das Wintergrün, der Epheu unseres Klima's. Daß die Wärme nicht die einzige Ursache des Ausschlagens der Blätter ist, sieht man daraus, weil die Loniceren, die Stachelbeerbüsche und der Hollunder bey uns so früh Blätter treiben, daß eine Temperatur von kaum 50° Fahr. hinreicht, wohingegen andere Bäume, wie die Eichen und Acacien, die größte Wärme des Frühlings vorüber gehn lassen und erst im Anfang des Sommers ausschlagen.

Wie eigentlich die Entwickelung der Blätter aus den Knospen geschehe, das hat uns Senebier zuerst

gelehrt. [70]) Wenn der Saft eintritt, ſchwellt er den Wulſt unter der Knospe an. Da nun die Schuppen, die die Hüllen der Knospen ſind, aus dem Wulſt entſtehn: ſo müſſen ſie, ſo dicht ſie auf einander lagen, aus einander weichen; der Saft muß in der Mitte mehr in die Blätter und die jungen Triebe eintreten und ſie ſo anſchwellen, daß die Wolle und die äußern Schuppen nachgeben, und die letztern aus einander klaffen. Dieſe werden nun nicht mehr ernährt, da ſie mehr mit der Rinde zuſammen hangen. Sie fallen entweder ab, oder ſie bleiben eine Zeit lang noch als Blattanſätze ſtehn. [71])

Das Abfallen der Blätter hat von je her den Forſchungsgeiſt ſehr gereizt; und man hat die widerſprechendſten Meinungen über die Urſache dieſer Erſcheinung angegeben, bis es dem trefflichen Brolik gelang, den wahren Grund zu entdecken. [72])

Wenn die Blätter der Bäume, ſey es nun im Herbſt oder in einer andern Periode, abfallen wollen, ſo hängen ſie ſehr oft; ihre obere Fläche wird erhaben gegen die Sonne. Am meiſten aber verändert ſich die Farbe, obgleich einige wenige, wie Hollunder und

70) Physiol. végét. IV. 206. f.

71) Die Zeit des Ausſchlagens iſt von Linné für das Klima von Upſal, (Amoen. acad. III. 367.), von Adanſon für das Pariſer (Famill. des plantes, I. 87.) und von Marsham für das Klima vom Norfolk in England (Philos. transact. vol. LXXIX. p. 154. f.) beſtimmt worden.

72) De defoliatione arborum. Amst. 1796. 8.

Eschen, auch ihre noch ganz grüne Blätter verlieren. Die Veränderung der Farbe zeigt sich in der Regel zuerst auf der obern Fläche, in gelben, rothen, braunen Flecken, welche sich allmählig weiter verbreiten, und wobey die untere Fläche anders gefärbt seyn kann als die obere. Der Blattstiel löset sich alsdann; bey gefiederten Blättern (Acacien) bleibt er aber oft stehn. Murray bemerkt richtig, [73]) daß die durchwachsenden Blätter (des Geisblatts) sich am Stiel zusammenziehn und zwey zu machen scheinen, worauf dann jedes einzeln sich löset.

Die Ordnung, in welcher die Blätter abfallen, und die Zeit, wo dieses geschieht, ist sehr verschieden. Meistens bleiben die jüngsten Blätter am längsten stehn: es sey denn, daß der Frost sie trift, wo sie am ehesten schwarz werden und abfallen. Viele Bäume, deren Laub sehr früh ausschlägt, verlieren dasselbe auch zeitig, (wie die Loniceren) und die sehr spät belaubt werden, entlauben sich auch spät (wie die Acacien.) Allein andere, wie die Korbweide, Aprikosen, Sambucus racemosa und der Schneeball, behalten sehr lange ihr Laub, so früh dasselbe auch ausschlägt. Andere bekommen im Herbste trocknes Laub, welches aber sitzen bleibt, bis neue Blätter ausschlagen, wie die Eiche, Haynbuche und weiße Buche. [74])

73) Opuse. I. 127.

74) Adanson familles des plantes, I. 100.

Du Hamel, der zuerst über die Ursache dieser Erscheinung nachdachte, fiel auf eine Vermuthung, die ihm selbst aber nicht viel Gewicht zu haben schien, daß nämlich der krautartige Theil des Stielknotens, in geringer Verbindung mit dem Holze, nicht vollkommen reif geworden, und deßwegen das Blatt fallen lasse. Denn es ist wohl klar, daß das längere Stehenbleiben der jüngern Blätter dieser Erklärung widerspricht. [75]) Aufmerksam auf das Abfallen der Blätter auch ohne Winterkälte, selbst in Gewächs- und Treibhäusern, schlug er eine Erklärung vor, nach welcher die starke Ausdünstung die Blätter zum Vertrocknen bringe, indem die Zweige noch fortfahren, an Dicke und Härte zuzunehmen, wenn die Blattstiele nicht mehr wachsen. Die letztern müssen also abfallen. Dies sucht er durch die Beobachtung zu erläutern, daß Bäume nach Norden gepflanzt, die weniger ausdünsten, auch später ihr Laub verlieren. Die Eichen- und Buchenblätter fallen nicht ab, weil, wie du Hamel meint, die Zweige nicht so sehr in die Dicke wachsen, und weil die Blattstiele früh holzartig werden; daher die Verbindung weniger leicht getrennt wird. Kasp. Friedr. Wolf leitete das Abfallen vom Vertrocknen und Steifwerden der Blattstiele ab. [76])

Ganz entgegengesetzt ist die Erklärung welche Mustel von dieser Erscheinung giebt. [77]) Wenn die

75) Du Hamel I. 129.

76) Theor. generat. p. 38. 39.

77) Traité de la végétation I. 108. f.

Ausdünstung im Herbst aufhört: so bleiben die Säfte zurück, schwellen die Saftgänge und Zellen an, und sind dann dem Frost am meisten ausgesetzt. Daher ist kein Blattstiel im Herbst im Stand, gefärbte Flüssigkeiten aufzusaugen; deßwegen bleiben die Bäume, die wenig ausdünsten, immer grün; andere behalten bloß trocknes Laub, wenn ihre Blattstiele zu holzig sind, um so anzuschwellen. Daß aber mehr Säfte im Holze vom Herbst bis in den Frühling sind, beweiset er durch die größere Schwere des erstern. (§. 81.) Man kann indessen dieser, so wie der vorigen Theorie entgegen setzen, daß oft mitten im Sommer die Bäume ihr Laub verlieren, weil die Hitze zu groß ist, weil sie zu wenig Nahrung haben, oder zu sehr überreizt werden.

Murray nahm, um diese Erscheinug zu erklären, auf das Anschwellen der Knospen Rücksicht, wodurch der Blattstiel weggedrückt werde, [78]) ohne zu bedenken, daß auch solche Bäume ihr Laub periodisch verlieren, die keine Knospen hervortreiben, so wie bey denen die Knospe sehr unbedeutend ist, wenn die Blätter schon abgefallen sind.

Senebier sah die Schwierigkeiten dieser Erklärungsarten ein, so wie er Baucher's Theorie, die von du Hamel's Erklärung sich wenig unterscheidet, bloß anführt, ohne sie strenge zu prüfen. Er sah wohl ein, daß gegen den Herbst die aufsteigenden Säfte mehr wässericht sind, daß die veränderte Farbe der Blätter auf geringe Vegetationskraft und schwa-

68) Opusc. I. 138.

chen Conflict des Lichts und der kohlenſauren Säfte der Pflanzen ſchließen läßt. Dennoch trat er Murray's Meinung bey. [79]) In der That ſind dieſe, wie alle frühere Erklärungen, zu mechaniſch und einſeitig, als daß ſie auf alle Umſtände paſſen ſollten, unter welchen das Laub abfällt. Wie die Vögel ihre Federn, wie die Schlangen ihre Häute, wie nach Leeuvert Bomme's Beobachtung, [80]) die Gorgonien und Sertularien alljährlich ihre Fühlfäden verlieren und wieder bekommen, ſo ſind die Blätter der Bäume als einjährige Gewächſe anzuſehn, deren Lebenskraft durch Mangel an Reizen, wie durch Ueberreizung, und endlich periodiſch, erſchöpft wird, ſich dann wieder anhäuft und neue Triebe hervor bringt. Das Abfallen der Blätter iſt alſo mit Brolik ein partieller Tod zu nennen, den der Mangel thätiger Lebens-Verrichtungen im Blatte, Mangel an grüner Farbe und gehöriger Richtung ankündigen. Immer grüne Bäume haben harzige, zähere Säfte, feſte Blätter oder ſo ſchmale, daß ſie der Einwirkung des Lichts und der Luft wenig Fläche darbieten, und werden daher nicht periodiſch erſchöpft. [81])

§. 89.

Von der grünen Farbe der Blätter.

Die höchſt merkwürdige Erſcheinung, daß das Laub der meiſten Pflanzen, ſo lange die Lebenskraft

79) Phys. végét. I. 255.

80) Verhandel. van Vlissingen, II. 280.

81) Mirbel phys. végét. I. 273.

ungestört wirkt, beständig grün gefärbt ist, hat man erst in neuern Zeiten zu erklären verstanden, seitdem Priestley [82]) und Ingenhouß [83]) gelehrt haben, daß die Einwirkung des Lichts auf die Pflanzen die Zersetzung der Kohlensäure zur Folge hat, wodurch Sauerstoff entbunden, und Kohlenstoff halb oxydirt, fest gemacht wird. Wir haben schon (§. 59. 60.) die wichtigsten Thatsachen beygebracht, aus denen hervor geht, daß das sehr stark gekohlte Satzmehl (§. 40.) die materielle Ursache der grünen Farbe, aus den kohlensauren Säften durch den lebhaften Kampf des Lichts mit der Kohlensäure, durch Entbindung des Sauerstoffgas und durch Fixation der eigentlichen Bestandtheile der Pflanzensäfte entsteht.

Die Erfahrung lehrt, daß alle lebende Körper, dem Licht ausgesetzt, eine dunklere Farbe bekommen, indem durchgehends der Kohlen- und Wasserstoff ihrer Säfte durch diese Einwirkung dichter gemacht wird. [84]) Alle südliche Völker haben in dem Schleimnetz ihrer Haut mehr öhlichte und fettige Säfte; daher man die Karaiben schon von weitem riecht. [85]) Zwar die Po-

82) Vers. und Beobacht. über versch. Theile der Naturl. I. 250. II. 1. f.

83) Versuche mit Pflanzen. Aus dem Engl. Leip. 1780. 8. Dessen verm. Schriften I. 341.

84) Weiß Betrachtung eines merkw. Gesetzes der Farben-Aenderung organischer Körper durch den Einfluß des Lichts. Leipz. 1801. 8.

85) Blumenbach de generis hum. variet. nativa, p. 130. f.

larvölker, des Sonnenlichts den größten Theil des Jahrs hindurch entbehrend, sehn auch schmutzig braun aus; allein die vielen thranigen Spiesen, so wie die Unreinlichkeit, worin sie leben, machen, wie Cranz versichert, den Schweiß der Grönländer thranicht, und ihre Hände speckicht. [86]) Dagegen sind die Polarthiere weiß, und Menschen, auch unter dem brennendsten Himmelstrich, werden kreideweiß, wenn wegen krankhafter Schwäche ihre Haut nicht hinreichend Kohlen- und Wasserstoff absetzt. (Kakerlaken oder Albinos.) [87]) Auf ähnliche Art geschieht es, daß Pflanzen, deren Theile ursprünglich weißgelblich sind und kohlensaure Säfte enthalten, bey der Einwirkung des Lichts sich dunkler färben, grün werden, und endlich eine blaugrüne Farbe annehmen, wenn die Einwirkung des Sonnenlichts und die Vegetationskraft noch mehr zunehmen. Eigentlich würde, nach Göthe's feiner Bemerkung die Durchsichtigkeit einzelner gehäufter Theile das Weiße hervorbringen, wenn durch die Sonderung durchsichtiger Theile Trübigkeit entsteht. Ein höherer Grad der Trübung würde die gelbliche Farbe, als Grundfarbe aller Pflanzentheile erzeugen. [88]) Wenn nun das Sonnenlicht darauf wirkt: so schwankt die Oberfläche beständig zwischen der gelben und blauen Farbe, und so entsteht die grüne, [89]) die uns als Erscheinung des Gleichgewichts zweyer

86) Gesch. von Grönland, 169.
87) Blumenbach 274.
88) Göthe's Farbenlehre, I. §. 495. 503.
89) Das. §. 539. 621.

Gegensätze befriedigt und in Ruhe versetzt; daher die Annehmlichkeit dieser allgemeinen Farbe des Pflanzenreichs. 90)

Das letztere bedarf einer Erläuterung aus dem, was uns bis jetzt über die Farbenlehre bekannt ist. Wie wir das Licht für einen unwägbaren Stoff halten, der sich durch reine Thätigkeit, durch sein den Gesetzen der Schwere entgegen gesetztes Streben, durch sein Durchdringen des luftleeren Raums, durch seine Fortpflanzung ohne Zeitverlust und durch polarische Verhältnisse auszeichnet: so nehmen wir mit Hildebrandt 91) an, daß die Farben nichts anders als Abänderungen des Lichts sind, die es durch Anziehung der Materie, beym Durchgang durchsichtiger und mannichfach gemischter Körper, erleidet. Diese Abstufungen des Lichts sind also Theile der Materie selbst, durch das Licht verändert, oder es ist Licht, welches materielle Stoffe angezogen. Es folgen sich aber die Farben bekanntlich hinter dem Glasprisma und im Regenbogen so, daß die rothe Farbe die eine Gränze bildet, die violette die andere; die grüne aber steht in der Mitte, und hat auf der einen Seite die gelbe, auf der andern die blaue. Der rothe Strahl vereinigt sich am weitesten hinter dem Prisma mit der Axe, der violette am nächsten; jener ist der stärkste, dieser der schwächste. Jener soll mehr Sauerstoff enthalten, dieser mehr Wasserstoff. Wenn nun das Licht selbst durch seine starke Anziehung gegen den Sauerstoff und

90) Das. §. 801. 802.

91) Dynamische Naturlehre, II. 498.

durch seine ursprünglich ausdehnende Kraft, dem Wasserstoff ähnlich ist: so scheint der rothe Strahl materieller geworden zu seyn, der violette aber die ursprüngliche Natur des Lichts mehr behalten zu haben. Die grüne Farbe, als völlig indifferent, enthält von beiden gleich viel. Auch zwischen der gelben und blauen Farbe findet sich ein Gegensatz, der sich wie † zu — verhält, und dessen Einheit Grün genannt wird. [92]) Doch darf ich nicht verschweigen, daß Scheele's und Ritters Versuche [93]) über die oxydirende Kraft des rothen und über die desoxydirende Eigenschaft des violetten Strahls, durch Berthollet's und Bucholz Einwendungen [94]) sehr entkräftet sind.

Indessen wird die verschiedene Oxydationsfähigkeit der verschiedenen Farben dadurch bestätigt, daß gelbliche Theile der Pflanzen, die durch Entziehung des Sonnenlichts gebleicht sind, reicher an Zuckerstoff, Kohlensäure und also mehr oxydirt zu seyn pflegen, als dunkelgrüne, und diese noch etwas mehr als blaugrüne. Sallat, Strandkohl, Spargel, Endivien, Kardon und alle Pflanzen, die gebleicht werden, verrathen durch die Zartheit ihres Gewebes und durch den angenehmen süß schleimichten Geschmack, daß der Vegetations-Proceß nicht sehr lebhaft in ihnen vorgegangen; daß sie also wenig eigenthümliche car-

92) Göthe a. a. O. §. 696. 697.

93) Beytr. zur nähern Kenntn. des Galvanism. II. 3. S. 208. f.

94) Gilberts Annal. XXXI. 208.

boniſirte und hydrogeniſirte, dafür aber mehr urſprüngliche Stoffe, enthalten.

Meeſe ſchon bemerkte[95]), daß gebleichte Pflanzen weniger anziehn und weniger ausdünſten, daß alſo die innere Lebensthätigkeit ſchwächer wirkt. Senebier, dem wir viel treffliche Bemerkungen über das Verhalten gebleichter Pflanzen verdanken, fand weit mehr Mark in ihnen und die Zellen mehr von Säften ausgedehnt.[96]) Schminkbohnen, in der Dunkelheit gezogen, hauchten wenig kohlenſaures Gas, faſt nur atmoſphäriſche Luft aus.[97]) Sehr merkwürdig und übereinſtimmend mit der oben angegebenen Oxydationsfähigkeit der verſchiedenen Farben, iſt deſſelben Naturforſchers Erfahrung, daß der violette Strahl mehr Kraft hatte, das Bleichen der Pflanzen zu verhindern, als die andern.[98]) Da er nämlich weniger oxydirt iſt: ſo zieht er den Sauerſtoff ſtärker an. Sehr belehrend ſind ferner die zum Theil oben (§. 60.) angeführten Verſuche Senebiers, daß, während der Weingeiſt aus getrockneten grünen Blättern faſt ein Drittheil auszog, er auf gebleichte Blätter ſo ſchwach wirkte, daß nur ein Sechstheil ausgezogen ward und er ſich nur trübte, ohne einen Niederſchlag zu bilden. Das Kalkwaſſer brachte einen be-

95) Journ. de phys. VI. 450. VII. 113. 190.

96) Mém. physico-chimiques, II. 100.

97) Expér. sur l'action de la lum. sol. 73.

98) Phys. végét. IV. 273. Dieſe Erfahrung ſteht der Ritterſchen oben (§. 61.) angeführten gewiſſermaßen entgegen.

deutenden Niederschlag gummichter Theile aus gebleichten, dagegen einen sehr geringen Niederschlag aus grünen Blättern her; diese rötheten die blauen Pflanzensäfte wenig, jene dagegen sehr stark. [99])

Der Uebergang der grünen Farbe in die blaue durch stärkere Desoxydation wird durch Nachdenken über die Entstehung der blauen Pigmente im Indig, Waid, Tournesol, Mercurialis perennis, in Erlen, Eschen und andern Pflanzen bestätigt. Der Extractivstoff, ursprünglich grün, (von Orseille und andern Flechten ist hier nicht die Rede) wird einer Art von Fäulniß unterworfen, oder mit Urin übergossen, wodurch sich Wasserstoff und Stickstoff entwickeln. Es bildet sich Blausäure, Ammonium und Eisen, welche die größte Aehnlichkeit mit dem Berlinerblau hervorbringen. Daher giebt es ein natürliches Berlinerblau, wie Morand und Senebier gezeigt haben. [100]) Wenn man diese blauen Pigmente mit Mineralsäuren behandelt: so werden sie erst grün, dann gelb und enthalten nun kein Ammonium mehr, sondern etwas Kali, wie Fourcroy und Vauquelin lehren. Was bey dem Indig und andern Pigmenten die Fäulniß und das Uebergießen mit Urin thun, das bewerkstelligt in den lebenden Pflanzen der kräftigere Conflict des Lichts und des Vegetations-Processes; es wird auch mehr Wasserstoff entwickelt, wenn die grüne Farbe in die blaue übergeht.

99) Daf. 281.
100) Daf. 290.

Warum nun die Oberfläche der Blätter, wenige Ausnahmen abgerechnet, so standhaft grün ist, davon liegt der Grund höchst wahrscheinlich in der Allgemeinheit des carboniſirten, mit Satzmehl verbundenen Extractivstoffs, wozu in den meisten Blättern noch Gerbestoff kommt, der mit Alkali in Wasser aufgelößt, beym Zutritt der Luft beständig eine grüne Flüssigkeit bildet. Wenn hingegen todte Blätter der Sonne ausgesetzt werden: so nehmen sie eine bleiche Farbe an, wie die Sonne alle todte Theile bleicht, weil sich Kohlensäure entbindet, und der Kohlenstoff gänzlich zerstört wird, ohne sich wieder zu erzeugen. Wenn Blätter abfallen oder vertrocknen: so geschieht etwas Aehnliches; sie werden roth oder gelb, weil, wegen Schwäche der Lebenskraft, kein gehöriger Conflict zwiſchen Licht und Vegetations-Proceß erfolgen, der Kohlenstoff sich mit Wasserstoff nicht gehörig verbinden kann; also der Sauerstoff mehr hervor sticht. Wir wissen ja, daß alle blaue Pflanzensäfte durch stärkere Säuren geröthet werden.

Eine noch einfachere Meinung von der grünen Farbe stellt Berthollet auf [1]), die sich aber mit der jetzt vorgetragenen vereinigen läßt. Das Wasser wird nämlich in den Pflanzen durch Einwirkung des Lichts zersetzt; der Sauerstoff entweicht und Wasserstoff bleibt zurück, tritt an den Kohlenstoff und bildet den harzigen Extractivstoff; daher, wie wir oben ge-

1) Elemens de l'art de la teinture, par M. C. L. et A. B. Berthollet. Paris, 1804. vol. 1. 2.

ſehn, in den gebleichten Blättern nie viel Waſſerſtoff iſt.

Da das Licht in mancher Rückſicht, durch ſeine große ausdehnende Kraft und durch ſeine ſtarke Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, dem Waſſerſtoff ähnlich iſt: ſo wird es nicht zu voreilig ſeyn, wenn wir dem letztern unter einzeln Umſtänden einen ähnlichen Einfluß auf die Erzeugung der grünen Farbe zuſchreiben, als dem Lichte. Wir führten ſchon oben (§. 60.) die Erfahrungen an, daß die grüne Farbe der Blätter im Bergſchwaden, im Waſſerſtoffgas erhalten werde. So beobachtete Senebier, daß Pflanzen in Luft gezogen, die Waſſerſtoffgas enthielt, viel kräftiger wachſen und grüner in der Dunkelheit bleiben, als andere, die in reiner Luft erzogen worden. [2]) So bemerkt man nicht ſelten im Innern der Gewächſe, wohin kein Sonnenlicht dringt, eine ſchön grüne Farbe. Der Keim der Salſolen und des Nelumbium iſt mitten im Eyweiß immer grün. Dies muß nothwendig von einer ſolchen Entwickelung des Waſſerſtoffs herrühren, der auch ohne Zutritt des Sonnenlichts ſich mit dem Kohlenſtoff verbindet.

Daß die Blätter gegen die Zeit des Abfallens roth werden, rührt offenbar von dem zurückbleibenden und durch das Licht nicht ausgezogenen Sauerſtoff her; denn ſolche rothe Blätter werden wieder grün, wenn ſie mit Laugenſalzen befeuchtet werden. [3])

2) Phys. végét. IV. 284.

3) Becker experim. circa color. vegetab. p. 79.

§. 90.

Von der Aushauchung der Blätter.

Wir haben sowohl hier, als auch anderwärts (§. 60.) die Bildung des Sauerstoffgas, als eine mit der Entstehung der grünen Farbe nothwendig verbundene Verrichtung der Blätter angegeben. Es bedarf dies keiner weitern Erörterung.

Aber auch kohlensaures Gas hauchen die Blätter aus. Priestley und Ingenhouß [4]) haben zuerst die Beobachtung gemacht, daß die Luft in Gewächshäusern schlechter als die atmosphärische sey; letzterer sagt sogar, daß man Beängstigung fühle, wenn man in ein Gewächshaus trete, wenn die Sonne noch nicht geschienen. [5]) Diese Erfahrung ist an sich falsch; und, wenn man ja diese Beängstigung fühlt: so kann sie mit mehrerm Rechte theils von der eingeschlossenen Luft an sich, theils von dem Dufte der Blüthen hergeleitet werden. Ingenhouß fühlt, daß man den Einwurf machen könne: wenn die Pflanzen im Schatten und zur Nachtzeit kohlensaures Gas geben; so muß die Atmosphäre beständig dadurch verdorben werden, da der Sonnenschein den Pflanzen öfter mangelt als gegenwärtig ist. Diesem Einwurf begegnet er durch zwey sehr willkührliche Annahmen: einmahl sey des kohlensauren Gas so wenig, daß es die Nacht hindurch kaum den hundertsten Theil der Quantität Lebensluft betra-

4) Versuche mit Pflanzen. 51. f.

5) Wilson über den Einfluß des Klima's auf Pflanzen, S. 25.

ge, welche dieſelbe Pflanze im Sonnenſchein aushauche. Dann ſey dieſe ſchädliche Luftart leichter als die Atmoſphäre, und trete daher in die obern Regionen. Die letztere Annahme widerlegt ſich von ſelbſt durch die bekannte Schwere des kohlenſauren Gas, und die erſtere Behauptung haben genauere Forſchungen widerlegt. Die Verſuche, welche Ingenhouß in der Abſicht anſtellte, um das Aushauchen des kohlenſauren Gas aus Blättern im Schatten darzuthun, wurden nicht bloß mit abgeriſſenen, alſo abſterbenden, Blättern, ſondern auch mit friſchen und noch fortwachſenden Pflanzen gemacht und die Verdorbenheit der Luft dadurch geprüft, daß man ein Licht hinein hielt, welches am Brennen verhindert wurde. Er fand einen Unterſchied in dieſer Eigenſchaft der Blätter, die Luft zu verderben; Kohlblätter, Weinranken und Eichenblätter thaten es am wenigſten.

Dagegen bemerkte nun Senebier, daß, wenn Pflanzen unter Waſſer vor dem Sonnenlicht geſchützt ſtehn, ſie niemals, ſo lange ſie noch friſch ſind (er ſagt, in den erſten zwölf Stunden) Luft geben. Ja, ſogar, wenn das Waſſer mit Kohlenſäure geſchwängert war, entwickelte ſich doch kein kohlenſaures Gas aus den Blättern, weil, ſagt er, alsdann die Vegetation ruht und die Pflanzen ſich in einer Art Schlaf befinden. Doch läugnet er nicht, daß Blätter in verdünnter Luft, mit Queckſilber geſperrt, in der Dunkelheit Luft geben, die zum Theil kohlenſauer, zum Theil phlo-

phlogistisch ist [6]); auch daß die anfangende Zersetzung und Verderbniß abgerissener Blätter einen Hauptgrund der mephitischen Gasarten enthält, die sich in der Dunkelheit entwickeln. [7]) Er fand in folgenden Versuchen, daß sich allerdings kohlensaures Gas in bedeutender Menge aus Pflanzen, die im Dunkeln stehn, entwickele, und das mit in dem Recipienten befindliche Kalkwasser trübe; allein er traut selbst dieser Erfahrung nicht, und will sie noch bestätigt haben. [8]) Denn Bäume und Pflanzen, die im Freyen standen, hatten keinen bedeutenden Einfluß auf die Trübung des Kalkwassers, welches er in Flaschen an ihre Zweige hing. [9])

Da Senebier's Versuche mit großer Sorgfalt angestellt worden: so schien die Sache abgemacht zu seyn, bis Sauſſure der jüngere durch die genauesten eudiometrischen Versuche Ingenhouß Meinung wieder bestätigte. Er fand zwar, daß das Kalkwasser in einer Nacht nicht von der Luft getrübt wurde, die die Pflanzen ausathmeten; aber daß dennoch eine fortgesetzte Beobachtung lehrte: Pflanzen in eingeschlossener Luft erzeugten zur Nachtzeit mehr kohlensaures Gas, als sie im Sonnenschein Sauerstoffgas entwickeln. [10]) Ja er fand ferner, daß auch im Sonnenschein sich kohlensaures Gas aus den Blättern bildete, wodurch das Kalkwasser getrübt wurde und wobey

6) Expér. sur l'action de la lum. sol. p. 58.
7) Daſ. p. 68. 380.
8) Daſ. p. 201. 202.
9) Daſ. p. 221. 396.
10) Recherches chim. sur la végét. p. 91.

die Pflanzen litten. Das Gegentheil geſchah im Schatten; das Kalkwaſſer verſchluckte ebenfalls Kohlenſäure, aber die Pflanzen gediehen beſſer, als wenn man ſie ohne Kalkwaſſer im Schatten ſtehn ließ. [11]) Es iſt alſo erwieſen, daß die Abweſenheit des Lichts die Entwickelung des kohlenſauren Gas aus den Pflanzen beträgt. Dadurch aber kann die Atmoſphäre nicht verdorben werden, weil, wie wir oben (§. 46. 47.) ſahen, die Pflanzen dieſelbe Kohlenſäure wieder aus der Luft verſchlucken.

§. 91.

Von der Ausdünſtung der Blätter.

Dieſe Gasarten abgerechnet, dünſten die Blätter der Pflanzen auch andere Stoffe aus, die bald als elaſtiſche, bald als tropfbare Flüſſigkeiten, nach den verſchiedenen Graden der Wärme und nach dem verſchiedenen Einfluß des Lichts aus ihnen ausgeleert werden. Außer Mariotte, der die erſten Bemerkungen über die Ausdünſtung der Pflanzen gemacht [12]), hat Hales vorzüglich gründliche Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand angeſtellt. Er fand, daß an trocknen und warmen Tagen eine Sonnenblume 20 Unzen elaſtiſcher Flüſſigkeit durch ihre Blätter verlor, und glaubte, die Geſchwindigkeit, womit der Saft in dieſer Pflanze aufgeſtiegen war, auf $45\frac{1}{3}$ Zoll in 12 Stunden berechnen zu können. Er verglich nun die Ausdünſtung des menſchlichen Körpers, und fand, daß

11) Daſ. p. 37.

12) Essay sur la végét. p. 98.

diese sich zur Ausdünstung der Sonnenblume verhielt, wie 50 : 15; vorausgesetzt, daß Zeiten und Flächen gleich seyn. Interessant ist auch seine Bemerkung, daß die Citronenbäume im Verhältniß weit weniger ausdünsten, als solche Bäume, die ihr Laub regelmäßig abwerfen, noch weit weniger als Sommergewächse. [13]) Dies hängt offenbar mit der immer grünen Beschaffenheit des Laubes zusammen; denn geringere Ausdünstung zeigt geringere Erschöpfung der Kräfte an, und es kann also eher ein solches Gewächs den Einwirkungen äußerer Ursachen widerstehn. Hales führt Phil. Millers Beobachtungen an, nach welchen die Ausdünstung von Morgen an bis Mittag stärker ist, als von Mittag bis Abend. Aus Hales folgenden Versuchen ergiebt sich, daß die Blätter vorzugsweise die Ausdünstung bewerkstelligen, und daß andere Theile, als Früchte und Holz, viel weniger ausdünsten. Er sammlete die Ausdünstungs-Materie, und fand, daß sie zwar dem gemeinen Wasser gleich war, aber sich durch mehr fremdartige Theile unterschied. [14]) Der Ausdünstung der Blätter schrieb er es auch mit Recht zu, daß der aufsteigende Saft stärker angezogen werde. [15]) Dies ist nicht ganz zu verwerfen; doch ist noch mehr auf die elektrische Spannung zu sehn, die durch die polarisirenden Organe der Blätter, die Spaltöffnungen und Schraubengänge, Vermittelt wird. (§.

13) Hales Statik der Gew. S. 3—12.
14) Daf. S. 30.
15) Daf. S. 65.

26. 29.) Dieſe ruft die Thätigkeit viel ſtärker hervor; daher ziehn die Blätter, wie man zu ſagen pflegt, die Säfte mächtig an, und beſchleunigen das Aufſteigen.

Dies iſt der Grund, warum die Blätter in gewiſſer Beziehung zu dem Reifen der Früchte ſtehen. Auf der einen Seite befördern ſie das Reifen durch verſtärkte Ausdünſtung, welche die überflüſſigen wäſſerichten Beſtandtheile wegnimmt, und durch die Einſaugung elektriſcher Stoffe. Daher werden die Heerlinge nicht reif, wenn man dem Weinſtocke früh die Blätter raubt; daher fallen unſre Obſtfrüchte und der Hopfen vor der Reife ab, wenn das Laub von Lohe befallen wird, oder wegen zu großer Dürre abfällt. Alpen-Pflanzen dünſten, wegen dünnerer Luftſchichten, von denen ſie umgeben ſind, reichlicher aus; ſo werden ſie gewürzhafter, und kommen in der Ebene, wegen ſtärkern Luftdruckes, nicht gut fort.[16]) Auf der andern Seite muß der ſtarke Antrieb roher Säfte durch die reichliche Ausdünſtung vieler Blätter zu ſehr vermehrt werden; auch beſchattet das Laub die Früchte oft zu ſehr, und es iſt daher nothwendig, etwas Laub abzubrechen, wenn die Trauben am Geländer reif werden ſollen; man kehrt deßwegen, nach Forſyth's Rath, die Blätter der Pfirſichbäume ab,

16) Humboldts Anſichten der Natur, 242. Die vereinigte Anziehung der Sonne und des Mondes iſt zwiſchen den Wendekreiſen ſtärker, daher die Ausdünſtung der Pflanzen reichlicher. (Wilſon über den Einfluß des Klima's, S. 44.)

wenn sie anfangen zu vertrocknen, damit die Früchte ihre vollkommene Reife erlangen.

Die Beschaffenheit dessen, was ausgedunstet wird, ist noch nicht überall genau untersucht worden. Daß es geschmackhaftes Wasser, auch in Pflanzen mit scharfen Säften ist, behauptet Guettard [17], und Senebier fand, daß gefärbte Flüssigkeiten, die die Pflanzen aufgesogen hatten, farbelos wieder ausdünsteten; daß auch verdünnte Säuren, in die man Pflanzen gestellt hatte, keinesweges in die Ausdünstung übergingen. Er untersuchte die Ausdünstungsmaterie verschiedener Pflanzen, und fand fast durchgehends klares Wasser mit gummichten, harzigen Extracten und etwas schwefelsaurem Kalk. [18] Daraus ergiebt sich denn, daß der aufsteigende Pflanzensaft nicht unverändert durch die Ausdünstung fortgeht, sondern erst seine polarische Stoffe absetzt, dann aber als indifferente Flüssigkeit ausgeleert wird. Dies ist der Grund davon, warum Nebel und Dünste sich vorzüglich aus Wäldern und Wiesen erheben; warum der Mangel an Regen und die Pflanzenlosigkeit der Wüsten in Wechselwirkung mit einander stehn [19]; warum die größten Ströme der Erde aus waldigen Gebirgen oder Alpenwiesen entspringen; warum mit dem Auslichten der Wälder, dem Austrocknen der Sümpfe und dem mehrern Anbau des Bodens sich das Klima ändert, wie

17) Mém. de l'ac. de Paris, 1748. p. 857.
18) Physiol. végét. IV. 76.
19) Humboldts Ansichten 234.

ſich das Klima von Deutſchland ſeit [illegible] offenbar geändert hat. [20])

Es ſchwitzen aber gewiß auch eigenthümliche Säfte aus. Gewürzhafte Pflanzen, die nicht blühn, verbreiten doch einen angenehmen Duft. Daß Zuckerſtoff bisweilen ausgeſchwitzt wird, beweiſet der Honigthau (le givre), der gewöhnlich durch ſtärkere Einwirkung der Sonnenſtrahlen nach einem feinen Sprühregen, den man Hungerregen zu nennen pflegt, entſteht, wenn die Sonne ſehr ſtark und heiß ſcheint; er wird zum Mehlthau, zur Lohe, wenn, angelockt durch den ſüßen Saft, ſich eine Menge Aphiden oder Blattläuſe darauf einfinden und das Laub verzehren. Auch die aufbrechenden Knoſpen ſchwitzen bisweilen im Frühjahr Honig aus, den die Bienen fleißig abzuſaugen pflegen. Aber die meiſten dieſer Knospen fallen ab, und ſolche Bäume pflegen ſelten Früchte anzuſetzen. [21]) Ein ſehr ſtarker und allgemeiner Honigthau pflegt immer auf ſchwüle aber trockne Gewitterluft, bey Höhenrauch und warmen Nächten zu erfolgen. [22]) Adanſon ſucht den Grund des Honigthaus in der verhinderten natürlichen Ausdünſtung, und nimmt auf den niedrigen feuchten Standort der Pflan-

20) Couring de habit. corp. German. cauſs. p. 42. rechnet zu wenig darauf.

21) Spitzners Beſchreibung der Korbbienenzucht, S. 421.

22) Daſ. 424.

jene Rückſicht. [23]) Wahren Zucker habe ich auf den Blättern der Cassine Maurocenia gefunden, wenn die Sonne zu heiß durch die Fenſter des Treibhauſes auf die Pflanze brannte. Daß oft Kamfer und Oehl ausſchwitzt, bemerkt man an den Haaren der Madia viscosa, des Hibiscus Abelmoschus und anderer Pflanzen. (§. 30.) Aus den Haaren der Kichern dünſtet ein Gemiſch von Sauerklee-, Apfel- und Eſſigſäure aus. Daß andere eigenthümliche Säfte mit fortgehn, beweiſen alltägliche Beobachtungen, die nach Reneaume [24]), beſonders Senebier wiederholt. [25])

Die Menge der Ausdünſtungsmaterie richtet ſich nach der Jahres- und Tageszeit, nach der Lebenskraft der Gewächſe und nach dem verſchiedenen Einfluß der äußern Reize. Im Ganzen verlieren die Pflanzen mehr durch die Ausdünſtung, wenn ſie lebhaft wachſen, als ihr Gewicht beträgt. Schon Joh. Woodward bewies durch ſehr berühmt gewordene Verſuche, daß eine Pflanze aufs wenigſte 46 mahl mehr Waſſer ausdünſte, als ſie zu ihrer Nahrung verwende [26]); Senebier beſtimmte genauer das Verhältniß des angezogenen Waſſers zu dem ausgedünſteten, und fand, daß es an heißen Tagen wie 15 : 13, ſonſt wie

23) Familles des plantes, I. 43. Vergl. Gartenzeit. III. 293. Ehrharts Beytr. VII. 83. Raſu I. 302.

24) Mém. de l'ac. de Paris, 1707. p. 359.

25) A. a. O. 86.

26) Philos. transact. n. 253. p. 193. e.

3 : 2, niemals aber unter 4 : 1 ſey. [27]) Joh. Bapt. da S. Martino berechnete die Ausdünſtung eines Kohlkopfes in 24 Stunden auf 23, eines Maulbeerbaums auf 18 Unzen, einer Maispflanze auf 7 Drachmen; manches Blatt ſchien ihm (in Vicenza) bis 10 Gran täglich zu verlieren. [28])

Es verſteht ſich indeß, daß dieſe Verhältniſſe zuvörderſt durch die Jahreszeit geändert werden. Im Frühling, wo der Saft am lebhafteſten aufſteigt, und die Blätter ihre volle Lebenskraft haben, dunſten ſie ſtärker aus, vorausgeſetzt, daß die Witterung warm und trocken iſt. Iſt ſie im Junius feucht, im Auguſt aber trocken: ſo nimmt die Ausdünſtung zu, ſo daß Guettard fand, ſie habe im Junius nur zwey Drittheile von der Menge betragen, die im Auguſt verloren ging. [29]) Darauf baute, wie wir oben (§. 89.) ſahen, du Hamel ſeine Erklärung vom Abfallen der Blätter.

Es iſt ferner ausgemacht, daß die Blätter weniger des Abends, als des Morgens, weniger im Schatten, als bey hellem Licht ausdünſten. Schon Guettard bewies durch ſeine Verſuche, daß die Sonne nicht durch vermehrte Wärme, ſondern durch den Reiz des Lichtes die Ausdünſtung vermehre. [30]) Und Senebier hat Unrecht zu behaupten [31]), daß die Aus-

27) A. a. O. 73.
28) Voigts Magaz. B. VII. St. 2. S. 18. f.
29) Mém. de l'ac. de Paris, 1749. p. 382.
30) Mém. de l'ac. de Paris, 1748. p. 845.
31) A. a. O. 61.

dünstung weniger mechanisch vorgehe als das Aufsteigen der Säfte; beide Verrichtungen hängen von der Lebenskraft und ihrem Kampfe mit den äußern Reizen ab. Daher kränkliche und gebleichte Pflanzen weniger ausdünsten, als gesunde mit grünem Laube.[32]) Wilson behauptet sogar, daß der Mond zwischen den Wendekreisen einen bedeutenden Einfluß auf die Ausdünstung habe; daher das Bauholz, im Neu- und Vollmond gefällt, härter ist; daher im abnehmenden und Vollmond mehr Kastoröhl eingesammlet wird.[33])

Es kommt ferner auf den Standort der Pflanzen an. Gewiß dunsten Pflanzen in feuchtem Boden weniger aus, als in trocknem, bergigen Boden; daher allemahl der Baldrian, die Arnica und die Digitalis wirksamer sind, wenn man sie von Bergen gesammlet hat, als von Wiesen oder aus Gärten. Guettard's Versuche beweisen dies noch zum Ueberfluß[34]); mich wundert daher, wie Senebier das Gegentheil behaupten kann.[35])

Untersuchen wir die Organe genauer, welche dieser Verrichtung vorstehn: so erhellt aus Guettard's[36]) und Bonnet's Versuchen[37]), daß die obere Fläche weit mehr ausdünstet, als die untere. Ja, sie muß schon mehr zur Ausdünstung bestimmt

32) Guettard in mém. de l'ac. de Paris, 1749. 396.
33) Vom Einfluß des Klima's auf die Pflanzen, S. 50. 51.
34) Mém. de l'ac. de Paris, 1748. p. 856.
35) A. a. O. 58.
36) A. a. O. 848. a. 1749. p. 421.
37) Ueber den Nutzen der Blätter, 27.

ſeyn, weil ſie den Einwirkungen des Lichts mehr ausgeſetzt iſt. Schon daraus kann man ſchließen, daß Hedwig mit Unrecht den Spaltöffnungen, welche ſich häufiger auf der untern Blattfläche befinden, dieſe Beſtimmung giebt. (§. 29.) Knight's einziger Verſuch mit Weinblättern, der das Gegentheil beweiſen ſoll, hat keine überzeugende Kraft für mich. Daß die Haare zur Beförderung der Ausdünſtung viel beytragen, haben wir ebenfalls ſchon (§. 30.) bemerkt.

Da die Adern und Nerven der Blätter, aus Saftröhren und Schraubengängen beſtehend, die Säfte zuführen: ſo iſt es ganz begreiflich, daß ſich die Tröpfchen, in welche ſich die Ausdünſtungsmaterie ſammlet, vorzüglich an der Spitze der Grasblätter und anderer, deren Nerven in der Spitze zuſammen laufen, anhängen müſſen, daß aber bey andern die Serraturen oder die Haare der Blätter damit beſetzt ſind. (§. 30.) [39])

Durch die Ausdünſtung werden demnach die überflüſſigen, indifferenten Stoffe ausgeleert, und die zurückbleibenden mehr zur Entwickelung, und Aneignung vorbereitet. Aber es wird auch, durch den Uebergang tropfbarer Flüſſigkeiten in elaſtiſche, die Fähigkeit für Wärme vermehrt, und die ſpecifiſche Wärme verringert; daher die Pflanze abgekühlt. (§. 64.) [40])

38) Phil. transact. 1803. P. II. p. 278.

39) du Hamel, I. 150. Bierkander in Schwed. Abh. 1773. 66.

40) Haasenfratz in annal. de chim. XIV. 63.

§. 92.

Von der Einhauchung und Einsaugung der Blätter.

Daß die Blätter nicht bloß aus-, sondern auch einathmen, also die Stelle der Lungen vertreten, daß sie selbst Nahrung einziehn, das war den ältesten Naturforschern schon sehr wahrscheinlich, wie wir oben (S. 15.) aus Theophrast bemerkt haben. In der That zeigt uns die Natur in den niedern Thieren schon den Uebergang der Athemwerkzeuge in die blattartige Bildung. Die Kiemen der Fische und Molusken, besonders der Nereiden und Aphroditen, zeigen theils das blattartige, mit der zahllosen Zeräſtelung der Gefäße (wovon die Blattadern der Pflanzen Vorbilder sind) theils das dendritische so deutlich, daß Oken mit Recht die Lungen das Laub der Thiere nennt. [41]) Bey den Insekten sind die Kiemenröhren mit ihren Oeffnungen übrig geblieben, da, wie derselbe Naturforscher meint, die Kiemen selbst durch Verhornung zu trocknen Fittigen geworden. [42]) Auch bey den Pflanzen höherer Bildung sind eigene Oeffnungen auf der untern Blattfläche dazu bestimmt, die Einhauchung elektrischer Luftstoffe und ihre Aneignung zu bewirken. (§. 29.) Es ist entschieden, daß diese Verrichtung eine nothwendige Bedingung zur Erzeugung des Bildungssaftes und der eigenthümlichen Pflanzensäfte ist. (§. 80.) Und auch aus diesem Grunde

41) Naturphilos. III. 168. Man sehe die Untersuchung der Seefeder (Pennatula rubra) bey Bohadsch de anim. marin. 101.

42) Das. 272.

ſteht das Reifen der Früchte mit der geſunden Verrichtung der Blätter in genauem Verhältniß. Ueber die Einwirkung des Sauerſtoffs, der Kohlenſäure und des Stickſtoffs der Atmoſphäre auf die Pflanzen haben wir an andern Orten (§. 46. 47.) die nöthigen Angaben beygebracht, welche bewieſen, daß dieſe Stoffe, ſowohl nach Art der Reize, als auch als Nahrung, von den Blättern aufgenommen werden. Dieſe Verrichtung nun hat die Natur, nach Bonnet's und anderer Verſuchen, vorzüglich an die untere Blattfläche, und die in derſelben befindlichen Spaltöffnungen gebunden; daher ſich die Einhauchung und Einſaugung auf dieſe beſonders einſchränkt. Schon Percival bemerkte, daß blühende und belaubte Zweige, in kohlenſaures Gas getaucht, an Gewicht zunahmen; wenn ſie aber ihrer Blätter beraubt waren, an Gewicht verloren. Die Tulpe nahm allein ohne Blätter an Gewicht zu, weil ſie Spaltöffnungen am grünen Schafte hat. 43) Gemeine Erfahrungen ſind's, die ſchon Mariotte 44) machte, daß lebende Zweige mit ihren Blättern, auf Waſſer gelegt, lange Zeit friſch bleiben; daß in den dürreſten Sandwüſten Afrika's die fleiſchigen Gewächſe ſich bloß durch den Thau des Himmels und die Luftſtoffe ernähren, welche ſie mit der grünen Oberfläche anziehn; daß das Begießen der Pflanzen an der Wurzel ſie lange nicht ſo erquickt, als Thau und Regen, den man daher in Treibhäuſern durch Beſprengen nachahmt; daß ſaftige Gewächſe, in Zimmern

43) Hunter's georg. essays, vol. V. p. 35. 36.

44) Essay sur la végét. p. 81.

aufgehängt, oft lange fort grünen und wachsen;[45] daß Fruchtbäume, zu zeitig, ehe sie Knospen angesetzt haben, in die Gewächshäuser gebracht oder unter Glasfenster gestellt, entweder gar nicht Früchte ansetzen, oder doch keine Kerne bekommen.[46]

Guettard meinte zwar durch einen Versuch die Nothwendigkeit der Einsaugung durch die Blätter zweifelhaft gemacht zu haben. Belaubte Zweige nämlich in eine Glaskugel gesperrt, deren Luft vollkommen trocken war, grünten und wuchsen dennoch fort. Allein du Hamel bemerkt mit Recht, daß die eigene Ausdünstung der Pflanzen, (noch mehr das kohlensaure Gas, welches sie aushauchen) von ihnen auch wieder eingesogen werde.[47]

Zwölftes Kapitel.

Von den Blüthen.

§. 93.

Von der Entwickelung der Blumen.

In dem Blatt haben wir schon die kräftige Einwirkung der Luftstoffe und den wichtigen Einfluß des Lichts zur Entwickelung der Gegensätze und differenter Stoffe bemerkt. Aber ganz angeeignet konnte das Licht nicht

45) Morrèt in philos. transact. n. 25. p. 455. — Du Hamel I. 167.

46) Müstel II. 188. et

47) Phys. des arbres, I. 165.

werden, um höhere Gegensätze hervor zu rufen und dadurch die Fortpflanzung oder die thätige Wirkung über die Schranken der Bildung hinaus, zu vermitteln. Es mußte erst noch einmahl eine Zusammenziehung der im Blatt aus einander getretenen Urformen entstehn. Die Blätter verengen sich wieder, je näher sie der Blüthe kommen; der Stamm bildet neue Wülste, und so treten aus diesen die letzten und wichtigsten Spaltungen der vorher zusammen gedrängten Formen hervor, (§. 86.) Das Licht hat endlich die Materie besiegt; die Pflanzentheile treten in dem zartesten Zellgewebe, den feinsten Schraubengängen hervor; das Licht verbindet sich mit der Materie zur Hervorbringung der Farben. Die Säfte sind die ausgebildetsten der ganzen Pflanze; polarisch treten sie aus einander, die oxydirten schlagen sich im Nektar nieder; die hydrogenisirten, azotisirten und carbonisirten treten in die Befruchtungstheile, und durch ihre Vermittelung wird nun der Grund zur Bildung neuer Individuen gelegt.

Diese, oder eine ähnliche Idee muß ein Jeder von der Beziehung der Blüthe haben, wer mit unbefangenem Sinn sie anschaut. Grew äußert wirklich schon übereinstimmende Grundsätze, wenn er von den flüchtigen Theilen und von dem Sulfur spricht, die sich in der Blüthe entwickeln. [48]) Schon in der Thierwelt wird die Blüthe, als Vorläufer der Begattung, durch die prachtvollen Farben des Schmetterlings,

48) A. a. O. 166.

durch die schönfarbigen Fühlfäden mehrerer Zoophyten angedeutet; daher Linné schon die Blüthe einen Schmetterling nannte.[49]) Die allmählige Ausbildung der Blüthe beym Aufsteigen der Vegetation von den niedern zu den höhern Ordnungen, bestätigt diese Ansicht. Die Gastromyceten wie die Infusorien, sind ganz Eyerstock: alle Organe schmelzen in eins zusammen, welches den Hauptzweck der Vegetation erfüllt. Schon in den Schwämmen, noch mehr in den Flechten findet sich eine Andeutung des Laubes, welches aber erst in den Moosen sich dem Lichte so hingiebt, daß grüne Oberflächen und wahre Saamenkapseln entstehn können. Das Farrenkraut, worin sich die Blattbildung am meisten vervollkommnet, entwickelt, bey dem Reichthum an polarisirenden Urformen, den Spaltöffnungen und Schraubengängen, die Saamen in den Blattadern selbst. Aber weder zur Bildung der Blüthe noch der Befruchtungstheile kann es kommen, da die höchste Vollendung des Laubes alle Kräfte erschöpft, oder wenigstens der Hauptgegenstand des Kampfes der Lebenskraft mit den Außendingen ist. Bey den Moosen kann dies eher geschehn, da die Blattbildung unvollkommen, also die schwachen Gegensätze der Saftröhren und der (seltenen) Spaltöffnungen am Boden der Kapsel Vermittler der höhern Entwickelung sind. Nicht allein haben die Moose die ersten Anfänge zwiefach gebildeter Befruchtungstheile, sondern die Hüllen dieser Organe färben sich auch bey einigen Arten (Po-

49) Amoenit. acad. IV. 376.

lytrichum.) Cyperoiden und Gräſer ſtehen zwar bedeutend höher, weil die zwiefach gebildeten Geſchlechtstheile wirklich ihre Verrichtung üben; aber die Blattbildung iſt unvollſtändig, weil das Blatt einfach, glattrandig und mit parallelen ungetheilten Nerven durchzogen iſt. Die Einwirkung des Lichts vermittelſt der Luft iſt alſo unbedeutend, und es kommt nur zu einer ſchwachen Andeutung der Blüthe in den zarteſten farbeloſen Häutchen, welche auf dem Fruchtboden ſtehn. Doch ſind bisweilen die äußern Spelzen etwas mannigfaltig gefärbt. (Panicum coloratum, Festuca varia, Avena versicolor.) Bey ihnen ſo wenig als bey den Palmen, ſchlägt ſich Nektar nieder. Von dieſen ſteigt die Natur durch die Binſen zu den Lauch- und Lilienpflanzen auf, in denen ſich Kelch und Blüthe noch nicht getrennt haben. Ehe die Mono- in die Dikotyledonen übergehn, bildet ſich in den Scitaminen (Mittelformen ſind Kämpfera, Cymbidium) die ganze Farbenpracht in Blüthe und Kelch aus. In beiden herrſcht die Zahl drey vor; in den Orchiden wenigſtens in der Frucht. Beide Formen ſind den Wendekreiſen eigen, und nur wenige Orchiden haben ſich in die Polarländer verloren. Auf der andern Seite ſpaltet ſich der Baum in einen Zweig, der bloß ſolche Gewächſe enthält, bey denen zwar die Zwiefachheit der Geſchlechtstheile ausgedruckt iſt, aber wo alles auf die Bildung des Laubes verwandt wird. (Amaranten, Polygoneen, Euphorbien, Kätzchentragende Bäume.) In allen dieſen iſt nur eine Blumenhülle, inwendig etwas gefärbt, auswendig grün; ſelten

ten, sind die höchsten Blätter zum Ersatz gefärbt (Amarantus tricolor.) Die Zahl Drey herrscht in allen diesen Gewächsen standhaft, und geht deutlich bey den Amaranten in die Zahl Fünf über. Endlich tritt in den zusammen gesetzten röhrigen Blumen die vom Kelch gesonderte Blumenkrone, doch noch mit verwachsenen Antheren, hervor.

In manchen Pflanzen der höhern Ordnungen scheint die Natur die Ausbildung der Blume im Gegensatz gegen die Befruchtung zu stellen; dergestalt daß, wo alle Kräfte auf die Ausbildung der Blume verwandt werden, die Befruchtung gehindert wird, und daß diese eine unvollständige Blüthe fordert, um den Zweck der Natur zu erfüllen. Mehrere Veilchen (V. odorata, pinnata, canina, montana, mirabilis) treiben Anfangs unten am Stamm große schöne Blumen, die aber unfruchtbar abfallen; darauf folgen kleine unansehnliche Blümchen ohne Kronenblätter, aber mit Befruchtungstheilen versehn; diese setzen an und bringen guten Saamen.[50]) Ruellia clandestina zeigt in den frühern Blumen keine Spur von Kronenblättern, eben so wenig als Campanula pentagona, aber diese ersten Blumen sind fruchtbar, da die spätern mehr entwickelten unfruchtbar abfallen.

Zur Zubereitung der Säfte und zur Beschützung der zarten Befruchtungstheile sind offenbar die Blu-

50) J. Bauhin. hist. plant. vol. III. P. II. p. 542. Roth flor. germ. tom. II. P. I. p. 270, 271.

men geschaffen. Denn, wenn man bald nach dem Aufschließen der Blumen ihre Blätter abreißt: so kommt die Frucht nicht zur Vollkommenheit. Späterhin schadet es nicht. [61])

§. 94.

Von dem Bau und den Eigenschaften der Blume.

Ein Organ, so ganz der Urthätigkeit des Lichts hingegeben, muß nothwendig einen sehr zarten Bau haben, da jener unwägbare Stoff von allen Seiten darauf einwirken und die Bestandtheile steigern soll.

Die Oberhaut zuvörderst, nicht mehr bestimmt, Luftstoffe anzuziehn und sich anzueignen, sondern bloß den Ueberfluß elektrischer Elemente auszuhauchen, hat nicht mehr Spaltöffnungen; und, wo sie vorkommen, wie bey der Feuerlilie (Taf. VII. Fig. 36.) da ist es vielmehr Kelch; da werden, wegen unvollständiger Blattbildung (bey Monokotyledonen) die Luftstoffe in der Blüthe selbst noch nothwendig, um die höhern Gegensätze in den Stoffen hervor zu rufen. Alle vollkommene Blumenkronen haben ein äußerst zartes, hügelichtes oder warziges Zellgewebe des Oberhäutchens, welches gefärbt ist, und auf dessen Hügelchen bisweilen ein äußerst feines Tröpfchen Flüssigkeit sitzt. (Taf. VI. Fig. 32. a b. VIII. Fig. 38.) Bisweilen erhe-

61) Mustel, I. 178. — Necker in act. Theodor. palat. vol. V. phys. p. 19. —, Senebier phys. végét. II. 56.

ben sich aus diesen Hügelchen feine Häärchen, die die Tröpfchen ausleeren. (Taf. V. Fig. 24.) [52])

Auch im Innern der Blüthenkrone ist die größte Zartheit des Baues auffallend. Die Schraubengänge theilen sich so vielfach und sind so äußerst fein, daß man ihren Durchmesser auf den hundertsten Theil einer Linie anschlagen kann. Sie durchflechten überall das Zellgewebe dergestalt, daß dieses röhrenförmig, lang gestreckt wird.

Man sieht hieraus, daß zwar die Rinde die eigentliche Blumenkrone nicht bildet, aber daß alle innere Theile des Stamms, Saftröhren, Zellgewebe, vorzüglich Schraubengänge, zur Bildung derselben beytragen. Der Entwickelung der meisten Blumen geht vollständige Entfaltung des Laubes und hinreichende Ausbildung der Säfte voran, wodurch endlich die höchste Vollendung der Vegetation erreicht wird. Daher nehmen die Blüthen auch gewöhnlich den höchsten Stand ein. Je rascher ein Gewächs ins Laub schießt, desto weniger Kräfte kann es auf die Ausbildung der Säfte wenden; daher oft nur im magerern Boden und in Töpfen eingeschlossen eine Pflanze zur Blüthe kommt, die im fettem Lande und im Freyen nicht blühen wollte. Ausnahmen sind es von der Regel, wenn die Blüthe vor den Blättern, unmittelbar aus der Wurzel dringt (Tussilago Farfara, Colchicum autumnale);

52) Vergl. Sausure sur l'écorce des feuilles et les pétales, p. 67.

wie, wenn Pflanzen blühn, die gar keine Blätter haben (Epipactis Nidus avis, Limodorum abortivum et Epipogium, Lathraea Squamaria: die Orobanchen, Monotropa Hypopitys, Aphyteia Hydnora.) Eben so merkwürdig ist, daß viele Bäume zwischen den Wendekreisen ihre zarten Blumen aus der Rinde des Stammes hervor treiben. (Cynometra cauliflora, Theobroma guianensis, Melistaurum distichon, Melicytus ramiflorus Forst.)

Die auffallendste Eigenschaft der Blume ist ihre Farbe. Nicht allein alle Regenbogen-Farben, sondern noch unzählige Abstufungen derselben, die der Kunst oft nachzubilden unmöglich ist, legt die Blüthe dar. Die grüne kommt in den seltensten Fällen bey vollkommenen Blumen, häufiger bey unvollkommenen, die eigentlich Kelch sind, vor. In den brennenden Sonnenstrahlen des tropischen Himmels entfaltet sich die größte Farbenpracht und der größte Umfang der Blumen. Barringtonia speciosa, Carolinea insignis, Gustavia augusta, Nelumbium speciosum, Datura arborea und suaveolens, Lecythis grandiflora, Lisianthus campanulaceus, Aristolochia grandiflora gehören den Wendekreisen. Doch auch die Magnolien des nördlichen Amerika tragen Blüthen, die an Größe und Farbenpracht wenigen nachstehn. Daß die Polarländer nicht ganz entblößt an glänzenden Farben der Blumen sind, beweisen in der magellanischen Flor: Ixia fruticosa, Galaxia narcissoides, Embothrium

coccineum, Fuchsia coccinea, Oxalis magellanica, Lychnis magellanica, Pedicium purpureum; in der kamtschatkischen und sibirischen: Rhododendron und Lilium camtschaticum, Atragene ochotensis, mehrere Astragalen und Pediculares, Orobanche coccinea, Rhinanthus Elephas, Moluccella grandiflora, Limodorum boreale, Cypripedium macranthos und guttatum, Chrysanthemum arcticum, Swertia tetrapetala, Spiraea camtschatica; in der grönländischen und canadischen Orchis Königii, Arethusa bulbosa, Cypripedium spectabile, Rubus arcticus, stellatus, pedatus, Rosa blanda, Menziesia ferruginea. Man muß den Grund in dem ununterbrochenen Lichte des langen Sommertages suchen. Indessen pflegen dieselben Gattungen, deren südliche Arten glänzende Blumenfarben haben, im Norden solche Arten hervor zu bringen, deren Blumen blaß und unscheinbar sind. Helleborus trifolius in Island und hyemalis im südlichen Europa; Orchis islandica und O. Susanna in Amboina; Neottia spiralis im nordlichen Europa, und speciosa in Caracas; Crassula moschata auf dem Feuerlande und C. coccinea im mittlern Afrika.

Im Ganzen scheint die gelbe und weiße Farbe den Frühlingsblumen gewöhnlich zu seyn, (Helleborus niger, Galanthus nivalis, Leucoium vernum, Draba aizoides, Narcissus Pseudo-

narcissus, Ranunculus Ficaria, Tussilago, Farfara, Cornus mascula, Primula veris.) Aber auch rothe, violette und blaue Blumen trägt der Frühling (Daphne Mezereum, Anemone Hepatica, Soldanella alpina, Fumaria bulbosa, Vinca minor, Veronica agrestis etc.) Und im Herbste kommen ebenfalls Blumen von allen Farben vor. Man kann also schwerlich ein Gesetz der Natur in der Uebereinstimmung dieser Farben mit den Jahreszeiten suchen.

Den Sitz der Farbe findet Wahlenberg bloß in der Oberhaut der Blume, [53]) da man manchen Kronenblättern, z. B. des Papaver dubium, von beiden Seiten die farbige Oberhaut abziehn könne, und dann ein ganz farbeloses mittleres Parenchym übrig bleibe. Dies muß nicht buchstäblich genommen werden; denn die zarte Oberhaut überzieht eigentlich noch das farbige Parenchym, und kann, bey sehr feiner Bearbeitung, oder durch Zufall, bisweilen noch davon abgelöset werden. Auch pflegen die Spitzen der Hügelchen oder Wärzchen, womit die Corolle besetzt ist, farbelos zu seyn, und bisweilen ein Tröpfchen klare Flüssigkeit zu enthalten. Doch aber bleibt es im Ganzen wahr, daß das färbende Wesen näher der Oberhaut als dem mittlern Parenchym liegt, welches letztere ohnehin von Schraubengängen und Saftröhren durchzogen wird.

53) De sedib. mat. immed. p. 51.

Der färbende Stoff der Blumen ist extractiv, und wird fast durchgehends von Wasser ausgezogen. So unter andern der Saft der Klatschrosen, der, mit Säuren behandelt, eine sehr schöne rothe Farbe der Seide und der Baumwolle mittheilt; auch die Päonien geben eine ähnliche, mit Wasser ausziehbare Farbe. Der Saflor ist verschieden; harzig ist das rothe Pigment, welches der Cylinder von Antheren giebt: dieses widersteht dem Wasser; (§. 40.) nicht so der gelbe Färbestoff aus den röhrigen Blümchen, der allemahl durch Flußwasser ausgezogen wird. So färbt man auch mit den Blumen der Anthemis tinctoria, Caltha palustris und Chrysanthemum segetum gelb, wenn man sie vorher mit Säuren oder Alaun gebeizt hat. Eine blaue Farbe erhält man mit Wasser aus Ritterſporn und Kornblumen, die dauerhaft wird, wenn man Alaun zusetzt.

Wir können demnach den färbenden Stoff der Blumen für den Niederschlag der Pflanzensäfte ansehn, die aber so verfeinerten Kohlenstoff in dem Extractivstoff enthalten, daß davon die Veränderlichkeit der Farben und ihre Dauerhaftigkeit, wenn sie mit Säuren behandelt werden, zu erklären ist. (§. 40.) Mit Alkalien nehmen diese Pigmente die mannigfaltigsten Veränderungen an: der rothe Saft der Klatschrosen wird mit Alkali blau, dann grün und endlich gelb, und diese Farben werden nach einander durch Säuren wieder hergestellt. Da, wie Wahlenberg richtig bemerkt, die meisten Blumenfarben durch Laugensalze ge-

neigt ſind grün zu werden: ſo erklärt ſich zum Theil daraus der Uebergang der grünen Farbe der Blätter in die glänzenden Farben der Blumenkrone. Wenn nämlich die feſten Laugenſalze aus Stickſtoff, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff beſtehn; wenn das Satzmehl und das grüne Pigment der Blätter azotiſirt und zum Theil harzig ſind (§. 40. f.): ſo wird bey der Bildung der Blüthen, wie bey jeder Entwickelung höherer Thätigkeiten in der Natur, eine Trennung der polariſchen Stoffe bewirkt. Stickſtoff und Waſſerſtoff treten in die Antheren; Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in das Piſtill. Sauerſtoff wird mit Kohlenſtoff zum Theil an der Grundfläche der Blume niedergeſchlagen, zum Theil tritt er als Extractivſtoff in die zarten und doch eigenthümlich gebildeten Zellen der Blumenkrone, von denen das Licht angezogen und verſchieden abgeändert wird. Die Grundfarbe der Blumen iſt gewiß die grüne oder grünbläulichte; denn wir ſehn dieſe in den Bracteen ſich allmählig in die Blumenfarben verändern. Die abfallenden Blätter werden roth und mit Alkali wieder grün. (§. 89.) Manche ſchön rothe Blumen, Xeranthemum annuum und Roſen nehmen mit Laugenſalzen ebenfalls eine grüne Farbe an. Andere, wie Klatſchroſen, werden blau. Daher kommt es vielleicht, daß die rothe Blume der Hydrangea hortensis, wenn ſie in Erde ſteht, die viel Eiſentheile enthält, eine blaue Farbe annimmt, weil das Eiſen den Sauerſtoff zu ſtark anzieht, als daß er in der Blume zur Entwickelung kommen könnte. Ueberhaupt führt die rothe Farbe mehrentheils auf vorherrſchende Säure,

wie Linné schon sehr richtig angiebt. [54]) Auch pflegt sich die weiße und blaue Farbe der Blume in die rothe umzusetzen, besonders bey den Oxaliden, den Kornblumen, der Akeley und der Polygala.

Schrank hat Gesetze für die Blumenfarben aufgestellt, welche gleichwohl hier und da Einschränkungen zulassen. Jede Farbe der Blumen geht in die weiße über, kaum aber die scharlachrothe. Weiße Blumen verändern sich in die Farbe, von der sie etwas beygemischt enthalten. Die gelbe Blumenfarbe geht zwar in die weiße, aber schwerlich in eine andere über. Standhaft sind die Farben bey manchen Gattungen, noch mehr bey einzelnen Arten: zu jenen gehören die gelbe bey der Gattung Solidago und Hieracium, die weiße bey den Stellarien, die blaue und weiße bey der Campanula (Ausnahme ist Campanula aurea.) Am unbeständigsten sind die Farben bey Gartenblumen. [55])

Beckers Hypothese, daß das Eisen das färbende Princip der Blumenfarbe sey, [56]) ist auf keine Weise ganz zu verwerfen. Denn kein Metall ist so mannigfacher Farben fähig, keines ist so allgemein verbreitet und der Pflanzen-Natur so befreundet. Wenn es gewiß ist, daß die Pflanzen ihre Bestandtheile selbst bereiten; wenn wir dem geistreichen Steffens [57])

54) Philos. bot. §. 364.

55) Usteri's Magazin, XII. 30. 31.

56) Experim. circa color. vegetab. p. 52. f.

57) Beyträge zur innern Naturg. der Erde, S. 182. Vergl. Göthe's Farbenlehre, I. §. 506.

zugeben müſſen, daß die Metalle auf der einen Seite in die Erden, auf der andern in den Kohlenſtoff übergehn: ſo dürfte man wohl annehmen, daß die Beſtandtheile des Eiſens, durch Abänderungen des Kohlenſtoffs, wie ſie nur die Lebenskraft bewirken kann, hervor gebracht, von den Pflanzen ſelbſt erzeugt werden und die innere Urſache des Farbenſpiels der Blumen ſeyn.

Die große Veränderlichkeit des letztern würde Folge der verſchiedenen Oxydation jener martialiſchen Principien ſeyn; und, da der Sauerſtoff als erregende Potenz auf den Magnetismus wirkt; da durch ſeine mannigfache Entwickelung in den Blumen und bey dem Zurücktreten deſſelben in den Befruchtungtheilen ein Galvaniſcher Proceß vermittelt wird: ſo könnte dies ſelbſt auf eine lehrreiche Anſicht der Befruchtung leiten.

Die ungemein zarte, mit den feinſten Hügelchen oder Wärzchen beſetzte Oberhaut macht die Blume fähig, die flüchtigen hydrogeniſchen Stoffe, wenn noch dergleichen mit aufgeſtiegen ſind, auszuleeren. Dies iſt der Grund des Geruchs der Blumen. Die Niederlage dieſer Riechſtoffe iſt hauptſächlich das mittlere Parenchym, aus welchem durch die feinen Wärzchen und Häärchen der farbeloſe hydrogeniſche Stoff ausgeleert wird. Daher muß, wie Aublet richtig bemerkt, bey der Deſtillation des Roſenöhls erſt der Färbeſtoff durch Waſſer abgeſchieden werden.[58])

58) Flore de la Guiane franç. II. app. 125.

§. 95.

Von den Nektarien.

In den meisten Blumen muß, ehe die flüchtigen elektrischen Stoffe sich entwickeln können, der festere oxydirte Stoff niedergeschlagen und abgeschieden werden, damit theils der feinere Extractivstoff in die Kronenblätter als Färbestoff, theils die gesteigerten carbonisirten, azotisirten und hydrogenischen Stoffe in die Befruchtungstheile aufsteigen können. Dieser oxydirte Schleim ist Honig oder Nektar (§. 38.), den Odhelius selbst als krystallisirten Zucker in der Balsamine antraf. [59]) Wir finden ihn im Boden der Blumenkrone, oder auf dem Fruchtboden bey den meisten Pflanzen. Dagegen dürfen wir kein Nektar in den Grasblüthen suchen; die Benennung der Saamenhülle der Riedgräser als Nektarium ist falsch: weder Willdenovia, nach Zostera oceanica haben das Nektarwerkzeug an der Stelle, wo es angegeben wird, nämlich außerhalb der Blumenkrone. Eben so wenig kann sich das Nektar auf der Spitze der Antheren absondern, wie es bey Adenanthera, Pedalium und Cephalotus Billard. angegeben wird. Auch die Drüsen an den Staubfäden der Lorbeerbäume, des Diptam und des Adenostemon sind keine Nektardrüsen, weil es gegen die Analogie ist, daß sich die Staubfäden schon erheben könnten, ohne daß an der Grundfläche zuvor der Absatz jenes oxydirten Schleims vorgegangen wäre. Bey der Parnassia und Commelina werden ge-

59) Schwed. Abhandl. 1774. S. 363.

wöhnlich solche Theile Nektarien genannt, die viel eher Nachbildungen der ächten Staubfäden und Antheren heißen. Dergleichen Nachbildungen sind bey der Periploca, wie wir sehn werden, offenbar: gerade bey dieser Pflanze ist mir sehr zweifelhaft, ob man die Hörner (Taf. V. Fig. 26.) mit Recht Nektarien nennt. Sie scheinen es eben so wenig zu seyn, als die sonderbaren Bogen, welche sich auf der Blume der Ayenia erheben. Nachbildungen vom Nektar-Apparat kommen übrigens bey vielen Orchideen vor, (Orchis bifolia und Epipactis ovata ausgenommen) wo die Natur, die die Mannigfaltigkeit der Formen als Zweck der Gestaltung verfolgt, ohne wahren Nektar zu erzeugen, Safthalter und Saftmäler gebildet hat. Daher nennt C. K. Sprengel solche Orchideen Scheinsaftblumen. [60]) Dergleichen Nachbildungen oder mechanische Rüdimente, wie sie Blumenbach nennt, [61]) müssen uns nicht Wunder nehmen, wenn wir nur an die männlichen Brustwarzen gedenken: gesetzt auch, daß Blumenbach's Anwendung dieser Idee auf den Beutel des Fabricius in der Kloake der Vögel nicht passend wäre. [62])

Der Apparat des Nektars ist bey mehrern Blumen mannigfaltig. Es giebt Werkzeuge zur eigent-

60) Das entdeckte Geheimniß der Natur in der Befruchtung, S. 403.

61) Vergleich. Anatomie, S. 471.

62) Tiedemanns Naturgesch. der Vögel, 468. Bey den Hähnen und andern männlichen Vögeln soll dieser Beutel die Stelle der Saamenbläschen vertreten und den

lichen Abſonderung, zur Aufbewahrung des Safts, zur Beſchützung vor dem Regen und vor den ſtarken Sonnenſtrahlen, und anders gefärbte Flecke auf der Blumenkrone, die mit dem Safthalter oder der Saftdrüſe zuſammen hangen. In der Iris z. B. wird der Honig in der untern Blumenröhre abgeſchieden und eben dort aufbewahrt; zum Schutz dienen die zurückgeſchlagenen Kronenblätter und zum Theil die Barthaare, und andere gefärbte Streifen führen zu dem Apparat hin.

Die eigentlichen Abſonderungs-Werkzeuge des Nektars ſind faſt immer drüſig; und ſchon aus dieſem Grunde kann man die höchſt zarten Kronenblättchen der Gräſer nicht mit dem Namen Nektarien belegen. Eben deßwegen ſind die ſo genannten Nektarien der Krameria und Lithophila zweifelhaft. Jene Abſonderungs-Werkzeuge ſind entweder wirkliche runde Drüſen, die auf dem Fruchtboden oder zwiſchen den Staubfäden ſtehn, wie bey den Siliquoſen, den Eriken, Berberitzen, Pappeln und Weiden; oder drüſige Schuppen im Boden der Corolle, wie bey Sedum, Anemone Pulsatilla; oder ein fleiſchig-drüſiger Ring, der den Fruchtknoten umgiebt, wie bey den Aſperifolien, Leguminoſen, Labiaten, Syngeneſiſten, Ulmen, Nelken, Saxifragen, Umbellaten; oder es iſt die unterſte fleiſchig-drüſige Röhre des Kelches, wie bey den Po-

den Hühnern bloß mechaniſche Rudimente ſeyn. Allein ſchon Morgagni (advers. anat. IV. 53.) zeigte die Aehnlichkeit mit den Afterſäcken des Hundes, des Marders ꝛc.

largonien, oder der Corolle, wie bey Iris, Fritillaria und Uvularia; oder ein eigner Höcker an der Grundfläche der Blumenkrone, wie bey Lonicera und Antirrhinum; oder ein Sporn, der an der Spitze drüſig iſt, wie bey Tropaeolum, Linaria, Delphinium, Aquilegia, Impatiens, Pinguicula; oder drüſige Gruben in der Blumenröhre, wie bey Lilium und Hydrophyllum; oder drüſige Löcher unten am Fruchtknoten, wie bey Hemerocallis, Convallaria, Scilla, Hyacinthus, Ruta; oder drüſige Fortſätze der Staubfäden, wie bey Viola und Fumaria; oder endlich beſondere Maſchinen von mannigfaltigem Bau, wie bey Aconitum, Nigella, Reseda, Epimedium, Stratiotes. [63])

Als Schutzmittel des Nektars dient entweder die hängende Lage der Corolle, wie bey Convallaria, Uvularia, Campanula, Fritillaria, Hydrophyllum; oder die Verwachſung der Antheren wie bey den Syngeneſiſten; oder die maskirte Blume, wie bey Linaria, Antirrhinum, Euphrasia, Rhinanthus, Melampyrum; oder das Zuſammenklaffen der Flügel der Schmetterlingsblumen. Oft auch ſind eigene Saftdecken (Nectarilyma) dazu beſtimmt, den Regen und die heftige Einwirkung der Sonnenſtrahlen abzuhalten. Dies ſind nun bald Gewölbchen, welche eigene Schuppen in der Röhre oder auf dem Boden der Blume bilden; jenes findet ſich bey vielen Aſperifolien; dieſes bey Campanula, Aspho-

63) Linné amoen. acad. VI. 263. f.

delus; Phyteuma. Bald sind es Fortsätze der Staubfäden, wie Alyssum; bald hat die Blume an ihrem Eingang in den engern Theil einen eigenen Kranz von Zähnen, wie bey Nerium, Silene, Agrostemma, Lychnis; bald scheint es eine innere Corolle zu seyn, die die Staubfäden trägt, wie bey Pancratium, Celosia, Achyranthes. Bald sind es Haare an den Staubfäden oder in der Blumenröhre, wie Celsia, Verbascum, Tradescantia, Geranium, Iris. Endlich ist es eine ganz eigene Decke, wie bey Nigella, Aconitum, Passiflora.

Der Safthalter besteht gewöhnlich in einem Sporn, einem Höcker der Blume, oder in der Röhre, die Kelch und Blume bilden. Endlich giebt es Flecken oder Saftmäler von verschiedener Farbe: roth, wenn die Blume weiß ist; gelb, wenn sie blau; hellroth, wenn sie dunkelroth ist: aber schwerlich jemals von blauer oder grüner Farbe. Es hängen diese Mäler oder Streifen mit den eigentlichen Nektarien dergestalt zusammen, daß der vorherrschende Sauerstoff in diesen Streifen auffallend ist. Denn schwach verdünnte Säuren auf die Kronenblätter angebracht, pflegen denselben die Farbe dieser Saftmäler mitzutheilen.

In welcher Beziehung diese Organe zu der Befruchtung stehn, das blieb bis auf die neuere Zeit verborgen. Pontedera ahnte zuerst ihre Bedeutung; doch begnügte er sich mit der Angabe, daß die süße Flüssigkeit die Frucht schlüpfrig mache und ihre Entwickelung befördere, weil man sie immer in der Nähe

des Fruchtknotens finde. [64]) Selbſt Linné geſtand, die wahre Bedeutung dieſer Theile nicht zu kennen, und widerlegte bloß Baillants Idee, daß die Corolle zur Abſonderung des Honigs beſtimmt ſey. [65]) Doch ſagt er anderwärts ausdrücklich: die Bienen verſtreuten den Pollen, daß er deſto leichter auf die Narbe gelangen könne. [66]) Auch Miller [67]) und Kölreuter [68]) behaupteten ſchon, daß die Befruchtung einiger Pflanzen lediglich durch die Inſekten geſchehe; wogegen Gleichen [69]) vergebens einwendet: es würde eine große Verwirrung entſtehn und viel Baſtarde erzeugt werden, wenn dies der Fall wäre. Roth, der übrigens die verſchiedenen Werkzeuge richtig unterſchied, wußte doch keine wahrſcheinlichere Meinung vorzutragen, als die des Pontedera. [70])

Dieſer Meinung aber ſteht entgegen, daß die Nektarien ſich auch in bloß männlichen Blüthen finden, daß ſie oft entfernt vom Fruchtknoten vorkommen, daß wenigſtens der Honig in einem vom Fruchtknoten entfernten Behältniß aufbewahrt wird, und endlich, daß die Ausſonderung dieſer Flüſſigkeit vielmehr auf Schädlichkeit

64) Anthol. lib. I. c. 21. p. 50.
65) Linn. amoen. acad. VI. 277.
66) Amoen. acad. I. 372.
67) Gärtner-Lexicon, B. IV. S. 973.
68) Vorläufige Nachricht von Verf. das Geſchlecht der Pflanzen betr. S. 37.
69) Das Neueſte aus dem Pflanzenreich, S. 41.
70) Uſteri's Magaz. für Bot. St. 2. S. 38.

lichkeit als auf Nützlichkeit derselben schließen läßt. Krünitz glaubte die letztere Idee als vollkommen wahr vertheidigen zu können.[71]; indem, wenn die Bienen den Honig nicht abholen, derselbe sich verdicke und dergestalt der Entwickelung der Frucht hinderlich sey. Daher habe man bemerkt, daß die Viehweiden an solchen Orten, wo viel Bienen gehalten werden, weit gesunder und nahrhafter und das Heu kräftiger sey. So willkürlich dies nun angenommen und so ungegründet es ist: so veranlaßte doch Krünitz zuerst das Emporkommen der wahren Bedeutung der Nektarien. Denn er sagt ausdrücklich: die Bienen und andere honigsuchende Insekten streifen den Staub der männlichen Befruchtungstheile ab, und bringen ihn auf die Narbe. Diese Idee war es, die mein Oheim, Christ. Konrad Sprengel, nach den gründlichsten Beobachtungen, durch den größten Theil des Pflanzenreichs durchführte.[72])

Man muß aber zuvörderst einen Unterschied machen zwischen denen Pflanzen, die ohne Hülfe der Insekten befruchtet werden, und die dieser Hülfe bedürfen, wo sich dann zugleich immer Nektarien finden. Die letztern heißen Saftblumen; diese haben oft einen solchen Bau, daß es sehr schwer, wo nicht gar unmöglich ist, eine andere Befruchtung als durch Insekten anzunehmen. Bey der Iris z. B. öffnen sich die Antheren an der entgegen gesetzten Seite des Stigma,

71) Oekonom. Encykl. IV. 713.

72) Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin, 1793. 4.

nach den Nektarien hin. Würden keine Bienen oder andere Insekten hinzukommen: so würde der befruchtende Staub der Antheren geradezu verloren gehn. Eben so sitzen bey den Aristolochien die Antheren unten am Pistill, und es kann aus ihnen nichts auf die weibliche Narbe kommen, ohne daß Insekten hinzu kommen. Bey den Kontorten, wie bey der Periploca (Taf. V. Fig. 26.) und Stapelia (Fig. 24.), findet eben dieselbe Schwierigkeit Statt, da die Antheren, eingesenkt in besondere Falten oder Gruben des Pistills, schwerlich anders ihren befruchtenden Staub oben auf die weibliche Narbe bringen können.

Dazu kommt die Dichogamie der Blüthen, oder die Einrichtung, nach welcher beiderley Geschlechtstheile sich nicht zugleich entwickeln, sondern entweder erst die weiblichen oder erst die männlichen. Man sieht bey den Euphorbien, bey den Dolden- und unzähligen andern Gewächsen die frühern Blumen unfruchtbar abfallen, weil sich die Narbe zu einer Zeit entwickelt, wo die Antheren derselben Blume noch nicht ihre Reife erlangt haben; die Befruchtungstheile fallen also ab, ohne Frucht anzusetzen. Wenn hingegen schon mehrere Blüthen aufgeschlossen sind: so wird der Pollen der spätern auf die Narbe der frühern gebracht, welches nicht anders als durch Insekten geschehen kann. In manchen Saftblumen ist auch darin Dichogamie zu suchen, daß die Antheren zwar dicht um das Pistill her, aber doch immer unter der Narbe, als dem einzig empfänglichen Theil, stehn; daß sich das Pistill mit der Narbe erhebt, je reifer die Theile werden und endlich

ſo weit über den Antheren ſteht, daß der Pollen der leztern die Narbe nicht erreichen kann. Dies iſt der Fall mit den Syngeneſiſten.

Bey manchen Saftblumen ſind indeß wirklich die Antheren mit den Narben ſo nahe verbunden, daß es keines beſondern Nektar-Apparats zu bedürfen ſcheint, um durch Hülfe der angelockten Inſekten die Befruchtung zu bewirken. Als Beyſpiele dienen einige, oben angeführte Orchideen und die Gattung Gronovia, wo der Pollen unmittelbar auf das Stigma gelangen kann; und doch ſind es Saftblumen, in denen alſo die Natur wieder zeigt, daß ſie die Mannigfaltigkeit der Formen der Einfachheit vorzieht.

Daß viele Gewächſe ſich ohne Inſekten befruchten, iſt außer allem Zweifel. Bey den Gräſern, Cyperoiden und Kätzchen-tragenden Bäumen finden wir ſolche Einrichtungen, daß die Größe und Menge der Antheren, ihr Reichthum an Pollen einen Ueberfluß an befruchtender Subſtanz hervorbringt, wodurch ganz mechaniſch, wenn der Wind weht, die Befruchtung geſchehn kann. Bey den Orchideen findet man (Taf. VI. Fig. 27.) die Zwillings-Anthere a von der weiblichen Narbe c nur durch das feuchte Zwiſchenblättchen b getrennt. Wenn die Anthere völlig reif iſt: ſo ſchwizt zugleich dies Blättchen eine Feuchtigkeit aus, welche den Pollen anzieht und ihn auf die Narbe bringt. 73)

73) Naumburg in Uſteri's Annalen der Bot. IX. 12. Wächter in Römers Archiv für Bot. II. 214.

Was es eigentlich für Insekten sind, die die Blumen besuchen und, indem sie den Honig aussaugen, zugleich die Befruchtung bewirken, das habe ich vor zehn Jahren schon gezeigt. [74]) Jetzt hat einer unserer vorzüglichsten Entomologen, Dr. Germar, die Güte gehabt, meine Bemerkungen zu prüfen und mit seinen eigenen zu bereichern. Dadurch bin ich nunmehr in Stand gesetzt, mit mehr Sicherheit über den Beytrag der Insekten zur Befruchtung zu urtheilen.

Es ist zuvörderst sehr richtig, was ich schon früher bemerkte, daß manche Pflanzen fremder Länder deßwegen oft bey uns nicht vollkommenen Saamen ansetzen, weil ihnen die eigenthümlichen Insekten ihres Vaterlandes fehlen. Denn selbst südeuropäische Pflanzen werden von unsern Insekten, sogar von denen, die sonst ohne Unterschied Blüthen besuchen, vermieden, und es ist nur Zufall, wenn sich dann und wann ein Insekt darauf verirrt.

Ferner ist es eine bewundernswürdige Einrichtung der Natur, daß viele Insekten, besonders Bienen, auf jedem Ausfluge nur eine Art Blumen besuchen, wodurch die Vermischung der Arten und die Erzeugung der Bastarde vermieden wird. Dies hat schon Aristoteles beobachtet [75]), und Spitzner bestätigt es. [76]) Denn jede Biene bringt nur Häulchen von einer, niemals von verschiedener Farbe zum Korbe zurück; wenn sie von einer Art nur wenige Blumen fin-

74) Anleit. I. 361. f.

75) Hist. anim. IX. 40. (27. ed. Schneidor.)

76) Ausführl. Beschreibung der Korbbienenzucht, S. 77.

det: so kehrt sie eher halb beladen nach Hause, als daß sie zu einer andern Art übergehn sollte.

Bienen, Hummeln und Wespen sind es vorzüglich, welche beym Aufsaugen des Honigs aus den Blumen zur Befruchtung beytragen. Nicht bloß ihr behaarter Leib, sondern auch die dick und kurz behaarten Schienen, in welche sich der Blüthenstaub einsetzt, machen diese Thiere zum Befruchten der Pflanzen ungemein tüchtig. Sie bürsten den Blüthenstaub mit ihrer Zunge ab, nehmen ihn in die Vorderfüße und bringen ihn dann in die Schaufeln der Hinterfüße, indem sie die Masse mit den mittlern Füßen fest drücken. So bringen sie dieselbe nach Hause, streifen in den Zellen die Käulchen ab, fressen sie dann erst auf, oder geben sie der jungen Brut als Futterbrey; und so schwitzt das Wachs, aus dem Pollen der Antheren und den eigenen Säften der Biene bereitet, an den Seiten des Körpers wieder in Blättchen hervor. Zum Eintragen des Honigs hat die Biene ein eigenes Eingeweide, die Honigblase. Da nun aber der Honigsaft der Blüthen noch einen besondern Extractivstoff enthält: (§. 38.) so ist begreiflich, daß auch im Körper der Biene die Scheidung des letztern vom Honig, also die Erzeugung des Wachses aus Honig vermittelt werde, und doch enthält auch der reinste Honig immer noch etwas Wachs.

Außer den Bienen sind es eine zahllose Menge von Fliegenarten, die die Blüthen besuchen, besonders die Waffenfliege (Stratiomys), die Käferfliege (Tlerena), die Schwebfliege (Syrphus) und

die Rauhfliege (Dasopogon), welche man vorzüglich auf Dolden-Gewächsen findet. Viele Blatt- und Randwanzen leben auf Dolden- und andern Gewächsen.

Schmetterlinge besuchen zwar häufig Blumen, aber daß sie viel zur Befruchtung beytragen sollten, ist unwahrscheinlich. Ihr langer Rüssel ist zu glatt, als daß viel Pollen an ihm haften könnte. Setzen sie sich mit den langen Beinen auf die Blumen: so reichen die Antheren schwerlich jemals an den haarigen Leib. D Nachtvögel setzen sich selten auf die Blumen, sondern schwärmen nur daran herum. Eben so wenig kann man von den Raupentödtern erwarten, welche nur zufällig Blumen besuchen, um sich Insekten als Futter zu holen.

Aus der Klasse der Käfer sind es besonders die Chrysomelen, die Immenkäfer (Trichodes), die Stachelkäfer (Mordella), die Springkäfer (Elater) und Rüsselkäfer (Curculio), welche zur Befruchtung beytragen. Besonders geschickt sind dazu die Mordellen wegen der Schnelligkeit ihrer Bewegungen und wegen ihres pfriemenförmigen Leibes, mit dem sie überall durchschlüpfen können. Auch Ameisen, Blasenfüße (Thrips Physapus) und Schlupfwespen besuchen viele Saftpflanzen. Die letztern beißen oft das Honigbehältniß auf, wenn sie nicht gleich dazu kommen können; dies thun auch, nach Spitzners Beobachtung, die Bienen an den Blüthen des rothen Klees und der Akeley. 77)

77) A. a. O. S. 80.

Außer den Insekten saugen in tropischen Ländern die Kolibri's den Honig aus den Blüthen und befördern wahrscheinlich die Befruchtung. Auch von einer Art Baumläufer (Certhia) am Kap versichert es Barrow, und Labillardiere von der schwarzen Meise (Parus ater), daß sie die Blüthen der Agave vivipara besuchen. [78])

Dreyzehntes Kapitel.

Von der Befruchtung.

§. 96.

Von der zwiefachen Bildung der Geschlechtstheile.

Unendlich ist der Reichthum der Natur an Mitteln, um einerley Zweck zu erreichen. Die einfachste Art der Fortpflanzung, durch Theilung, zeigt sich in den Knospen, die dann hervor treten, wenn die beiden Urformen scharf gegen einander abstechen. Zellgewebe in seinen aus Bläschen entstandenen Behältern drückt die negative Wasserform eben so bestimmt aus, als die Saftröhren, noch mehr die Schraubengänge, auf die positive Form schließen lassen. Der Wasserstoff löset sich nun, als negative Form, bey Zersetzung des Wassers, zuerst ab; daher rührt die Allgemeinheit der Zellform in den niedern Organismen. Da er ei-

78) Voyage à la recherche de La peroufe, p. 80.

gentlich das Weibliche darstellt: so sind weibliche Zeugungstheile und Saamen früher, als männliche.[79]) Die Uebergänge der Keime in Eyerstöcke (§. 84.) sind daher bey den Bauchpilzen und Lichenen nicht zu verkennen; so wie sich bey den Lebermoosen und Jungermannien sehr deutlich weibliche Zeugungstheile nachweisen lassen, während die männlichen noch zweifelhaft sind.

Wenn aber polarische Verhältnisse stärker hervor treten, wenn Kraft und Materie, Thätigkeit und Form, vorher verschmolzen, aus einander weichen und jedes sich eigene Organe bildet, dann erscheinen zwiefach gebildete Geschlechtstheile; anfangs dunkel, mehr angedeutete Formen, als wirkliche Organe, die die Verrichtungen übten; dann aber in denselben Einzelwesen, und zwar erst zunächst bey einander, hierauf getrennt von einander, und endlich in verschiedenen Körpern derselben Art. Dies ist der Gang der Natur bey den Pflanzen wie bey den Thieren.

Die niedersten Thiere, die wir kennen, die Aufgußthierchen, haben, wie die Bauchpilze, kein Geschlecht. Die Fortpflanzung erfolgt durch neue Bläschen, die sich in der Urblase erzeugen. (§. 7.) Selbst bey den Conferven, die doch schon mit grüner Farbe einen röhrigen Bau verbinden, lösen sich aus der körnigen Masse Kügelchen ab, die dadurch innere Gegensätze zeigen, daß sich um einen dunklern Kern eine wasserhelle Rinde ansetzt. (Taf. XIII. Fig. 63.) Dies

79) Autenrieth in Reils Archiv, VII. 33. Okens Naturphilos. III. 107.

sind offenbar die Eyerchen, aus denen sich die künftige Pflanze entwickelt. In den Zoophyten bilden sich die ersten Anfänge verschiedener Geschlechtstheile; aber, da die Functionen noch gar nicht hervor getreten sind: so sind sie zugleich Fühlfäden und Athemwerkzeuge. Ja es bilden sich in ihrer Nähe Körner, welche man für Keime halten kann, und die von den eigentlichen Saamen in den Eyerstöcken (besonders der Sertularien) gänzlich verschieden sind. [80]) Hiemit stimmt die Einrichtung vieler Tangarten überein. Abgesehn von den feinen polypenartigen Büscheln, die schon Réaumuré bey den jüngern Tangarten bemerkte und für die männlichen Theile hielt [81]), die aber S. G. Gmelin fremdartig zu seyn schienen [82]): so haben doch Baster, Donati und Targioni Tozzetti die Uebereinstimmung der Tange mit den Thierpflanzen umständlich nachgewiesen; und in der That findet man in vielen Tangen, außer den runden Schleimblasen, noch Körner, Warzen oder Höcker, in welchen sich theils dieselben feinen Körnchen, theils gegliederte Fäden finden, welche die größte Aehnlichkeit mit den polypenartigen Fäden der Sertularien und Gorgonien haben. [83]) In den Rhizopteriden oder

80) Pallas Charakteristik der Thierpflanzen, übers. von Wilkens, S. 150. f.

81) Mém. de l'ac. de Paris, 1711. p. 371. 1712. p. 76.

82) Hist. fucorum, praef. p. 23. 8.

83) Wulffen cryptogam. aquat. in Römers Archiv, III. 30. 35. 38. Im Fucus Acinaria, vesiculosus, ceranoides beschreibt der treffliche Forscher beiderley

Pteroiden, Isoëtes, Pilularia, Marsilea und Salvinia, ſcheinen die doppelten Geſchlechtstheile ihre Functionen wirklich auszuüben. Aber der befruchtende Staub erzeugt ſich, ohne Weiteres, entweder in benachbarten Blattſchuppen, wie bey Isoëtes, oder in derſelben Kapſel, in Beutel eingeſchloſſen, wie bey Pilularia und Marsilea.[84] Selbſt in der Chara kommt ein Bau vor, der die niedere Stufe anzeigt, auf welcher dieſe Gattung ſteht. Kleine rothe Kügelchen neben den Fruchtkapſeln, mit waſſerhellem Rande umgeben, enthalten pinſelförmige Fäden, die große Aehnlichkeit mit den Fäden in den Warzen der Tange haben.[85]

So ſteigt die Natur allmählig zu vollkommnern Bildungen auf. Bey den Thieren iſt die Zwitterbildung, oder die Verbindung beiderley Geſchlechtstheile in demſelben Körper, die minder vollkommene. Bey den Mollusken noch vorhanden, geht ſie bey den In-

Theile genau. Auch Kölreuter in den nov. comment. petrop. vol. XI. p. 427. tab. XIII. f. 2, In den Fruchtkapſeln des Fucus tuberculatus Huds. und sphaerocephalus Esp. findet man die körnigen Saamen mit hellem Rand umgeben und von gegliederten Saftfäden umringt; außerdem aber ſtrauchige Büſchel mit punktirten Bläschen, die vielleicht männliche Theile ſind, die aber heraus hängen, wenn die Frucht-Behältniſſe in Schleimblaſen ausgewachſen ſind. (Weber und Mohr in den Beytr. zur Naturk. I. 232. f.)

84) Anleit. zur Kenntn. der Gew. III. 194. f.

85) Schmidel icon. et anal. t. 14.

sexken in die Trennung der Geschlechter in verschiedenen Körpern über. Aber bey den Pflanzen, wo die Natur überhaupt weniger Gegensätze hervor ruft, ist diese Trennung kein Beweis höherer Bildung. Schon die niederen Familien der Cyperoiden, Palmen und Kätzchentragenden Bäume sind monöcisch oder diöcisch. Da die Pflanzen an den Boden gefesselt sind: so kommt es mehr bey ihnen auf übereinstimmende Entwickelung aller und jeder Theile, als auf die gänzliche Spaltung der Thätigkeit und der Form, der Werkzeuge der Kraft und der Materie an.

§. 97.

Von der Bildung der befruchtenden Werkzeuge.

In den meisten vollkommenern Pflanzen bestehn die befruchtenden Werkzeuge in Fäden oder Stäbchen, (Staubfäden, Filamenta) auf deren Spitze Kölbchen oder Behältnisse (Antheren) stehn, welche sich regelmäßig öffnen und eine Menge mannigfach gebilderter Körperchen (Pollen) enthalten. Der Bau der Staubfäden selbst ist zellig, mit sehr feinen Spiralfasern durchzogen, wie (Taf. IX. F. 42.) [86]) in den Staubfäden der Yucca Gloriosa zu sehn ist. Sie sind offenbar durch Zusammenziehung der Kronenblätter entstanden (§. 86.); denn bey den Celosien, dem Pancratium und vielen andern Pflanzen erheben sich die Staubfäden aus corollenartiger Ausbreitung. Bey den gefüllten Blumen gehn die Staubfäden, wegen

[86]) Vergl. Comparetti prodromo, p. XXV. XXVI.

übermäßigen Wachsthums, in Kronenblätter über. In den Scitaminen stellt das eine Kronenblatt den Staubfaden dar; im Stylidium und Calothamnus Labillard. sind die Staubfäden blattartig; zum Theil auch im Thalictrum petaloideum. [87]) Oft fehlen die Staubfäden, und die Antheren treten unmittelbar aus der Corolle hervor.

Merkwürdig und standhaft ist das Verhältniß des Standes der Staubfäden zu dem Stande der weiblichen Theile. Denn bald treten sie früher hervor, und stehn tiefer; bald stehn sie in einer Ebene mit den Pistillen, bald scheinen sie höher zu stehn. Festes Gesetz scheint es zu seyn, daß, wenn die Corolle einblättrig ist, sie selbst die Staubfäden trägt [88]); daß aber, wenn mehrere Blätter der Corolle sind, die Staubfäden aus dem Fruchtboden oder aus dem Kelch entstehn. *) Lange habe ich nachgeforscht, ob nicht das Verhältniß des Standes der Staubfäden zu den Pistillen Einfluß auf den höhern oder niedern Stand der Organisation habe, aber vergebens; man findet bey den Gräsern und Cyperoiden einen niedrigern Stand der Staubfäden (stamina hypogyna), bey den

87) Vergl. Wolf theor. gener. p. 69. 70.

88) Linn. philos. bot. §. 198. Jussieu gen. pl. p. LI.

*) Ausnahmen sind Haemodorum Smith und Loranthus, welche bey einer sechsblättrigen Corolle die Staubfäden auf den Kronenblättern tragen. Auch Palava und Dalea tragen bey einer fünfblättrigen Corolle die Staubfäden auf der Corolle. Eben so Melanthium und zum Theil die Lychniden.

Palmen und Lilienpflanzen ſtehn beide in einer Ebene (stamina perigyna); die Orchiden und Scitamineen tragen die Antheren höher als die weiblichen Theile (stamina epigyna). Nun wäre dies zwar eine natürliche Abſtufung; man könnte ſagen, die Staubfäden und Antheren ſtehn um ſo höher, je vollendeter die Bildung iſt. Eben ſo ſcheint daſſelbe Verhältniß bey den Dikotyledonen mit einblättriger Corolle obzuwalten. Die Labiaten, Lyſimachien, Convolvuli ſtehn niedriger, als die Eriken und Campanulae, da bey jenen die Staubfäden niedriger ſtehn, als bey dieſen. Aber ſind die Syngeneſiſten, deren Staubfäden ſich über den weiblichen Theilen entwickeln, deßwegen vollkommener? Keinesweges: ſie ſtehn im Gegentheil ſichtbar den übrigen Pflanzen mit einblättriger Corolle nach. Bey den Pflanzen mit mehrblättriger Corolle iſt es vollends unmöglich, ein beſtimmtes Verhältniß durchzuführen. Haben die Umbellaten stamina epigyna, wie Juſſieu ſagt, oder ſollte man ihnen nicht vielmehr stamina hypogyna geben, da ſie freylich über dem Fruchtknoten, aber unter dem Piſtill entſpringen? Bey den Berberitzen, Geranien, Roſaceen und Malvaceen liegt der Urſprung der Staubfäden mit dem Piſtill in einer Ebene; aber iſt nicht wenigſtens bey den Roſaceen daſſelbe Verhältniß, wie bey den Umbellaten, daß der Fruchtknoten unter dem Ort befindlich iſt, wo ſich die Staubfäden anhängen? Bey den Leguminoſen werden stamina perigyna angenommen, aber ſie ſtehen bey vielen tiefer als der Fruchtknoten, geſchweige denn als das Piſtill.

Der mechaniſchen Einrichtung vieler Staubfäden, daß ſie gekerbt ſind, und durch Schnellkraft eben ſo zum Aufſpringen gebracht werden, als daß ſie in andern Fällen den Geſetzen der Reizbarkeit gehorchen, haben wir oben (§. 58.) umſtändlich erwähnt.

Was die Antheren betrifft: ſo iſt die Bildung derſelben ſo mannigfaltig und ihr innerer Bau ſo verſchieden, daß ſich kaum darüber allgemeine Regeln angeben laſſen. Wunderbar iſt die Nachbildung der wirklichen fruchtbaren Antheren durch andere, welche nicht fruchtbar ſind. Bey vielen Monöciſten und Diöciſten enthalten die weiblichen Blüthen nur die rohen Anfänge der Antheren, entweder bloße Staubfäden ohne Antheren, oder auch die letztern, aber durchaus unbrauchbar (Andrachne, Menispermum). Auch in Zwitterblüthen ſchafft die Natur noch außer den fruchtbaren oft einen oder mehrere unfruchtbare Staubfäden (Chelone, Sesamum, Pentastemon, Salpiglossis Ruiz et Pav., Josephinia Vent., Jacaranda Juss., Gloxinia, Gratiola, Herniaria, Pentapetes.) Bey der Cassia ſind drey Staubfäden mit ihren Antheren überflüßig und unbrauchbar. Bey der Commelina und Parnassia ſehn wir eigene, den Staubfäden und Antheren nachgebildete, aber durchaus unnütze Organe. Eben ſo erſcheinen in der Periploca außer den eigentlichen Antheren (Taf. V. Fig. 26. d.) noch beſondere, den Antheren nachgebildete Körperchen, (F. c.) welche keine weſentliche Beziehung auf das Geſchäft der Befruchtung zu haben ſcheinen.

Die ächten Antheren sind bey den Contorten ungestielte, entweder einfache (Periploca Taf. V. F. 26.) oder gedoppelte, durch ein eigenes Band verbundene Körper (Stapèlia Taf. V. F. 24.), die ein körniges Wesen ausleeren und unter besondern Falten rings um den weiblichen Körper her sitzen. [89]) In den Orchideen findet sich in einem eigenen Fache entweder eine Zwillings-Anthere, oder ein sechslappiger Körper (Taf. VI. F. 27. d.), der die Stelle der Anthere vertritt.

Die Antheren der meisten übrigen Pflanzen sind zellige Organe, vom Entstehen des Blüthenkeims an fast in derselben Größe als nachher. Aeußerlich sind sie oft mit Haaren oder Franzen (Galeopsis, Lamium, Lavandula, Crossandra Hooker) oder mit kleinern und größern Drüsen besetzt (Hartogia Berg.) oder mit einer lockern Haut umgeben (Lomandra Labillard). Oft sind sie mit Spitzen, Stacheln, Kämmen und Anhängen versehn (Erica, Euphrasia, Stähelina, Inula, Mutisia, Prostanthera Labill.). Mehrentheils länglich rund, giebt es doch einige, die linienförmig, andere die pfeilförmig, noch andere, die anders gestaltet sind.

89) Rottböll botanikens udstrakte nytte, p. 27. — Kölreuter in act. Theodor. palat. vol. III. p. 41. — Jacquin in miscell. austr. vol. I. p. 1. s. — Ej. genitalia Asclepiadearum controversa. Vindob. 1811. 8. — Christ. Kourt. Sprengel a. a. O. S. 140.

Der Bau verändert ſich mit der Reife: anfangs feſt, wird das Zellgewebe lockerer; die Pollen-Kügelchen treten aus ihrer Verbindung mit den Zellen; die äußere Haut löſet ſich, und ſpringt an einer Seite in der Länge auf. Bey einigen öffnet ſich die Anthere an der Spitze (Solanum, Galanthus, Kiggelaria); bey den kürbißartigen Pflanzen durchgehends in einer ſchlangenförmig gewundenen Linie; bey der Galeopsis mit einer gefranzten Klappe; bey der Gouania mit einem eigenen elaſtiſchen Deckelchen. Bey den meiſten Pflanzen ſpringen ſie in beſondern Fächern auf. Die allmählige Veränderung hat Teſſier bey den Rockenähren ſorgfältig beſchrieben. [90])

Die Pollenkörperchen ſelbſt ſind in ihrer äußeren Form verſchieden. Die wichtigſten Unterſchiede, die mir ſeit mehrern Jahren vorgekommen, ſind folgende: der Tulpenbaum hat kugelrunde, mit einem ganz kleinen Wärzchen, Bläschen oder Höckerchen an der Spitze (Taf. VII. F. 32. b.); eben ſolche haben die Ciſten (Taf. VIII. F. 37. b.). Die Feuerlilie hat längliche, offenbar zellige (Taf. VIII. F. 37. a.). Die meiſten Onagrae Juss. haben dreykantige, die durch Schleimfäden verbunden ſind; wenigſtens Fuchsia (Taf. X. F. 47. a.), Epilobium (daſ. F. b.) und Oenothera (daſ. F. c.). Die Malvaceen und viele Syngeneſiſten haben behaarte oder ſcheinbar ſtachlige (Taf. X. F. 48. a.); andere Syngeneſiſten, wie Leon-

90) Traité des maladies des grains, p. 100.

Leontodon Taraxacum, höckerige (Taf. X. F. 48. b.); eben ſolche Mirabilis (Taf. X. F. 50. b.). Mit drey Reifen umgeben ſind die Pollenkörperchen der Pelargonien (Taf. X. F. 49. a.) und der Delphinien (daſ. b.), mit einem in die Länge gehenden Reif Linaria (Taf. X. F. 50. a.). Bey einigen Orchideen, wie Limodorum (Taf. VI. F. 27. e.), beſteht er aus vier zuſammen gehäuften Kügelchen; bey andern (Orchis) aus faſt dreyeckigen Körperchen, die ſchnurförmig zuſammen hängen. Die Farbe der meiſten Pollenkörper iſt gelb oder weiß, bisweilen grau.*) Die Größe iſt ſehr verſchieden; größer findet man ſie ſchwerlich, als in der Althaea rosea und in dem Kürbiß, wo ſie faſt einem gewöhnlichen Sandkorn gleichen; es giebt aber auch ſo äußerſt kleine, daß ſie bey der ſtärkſten Vergrößerung kaum ſichtbar werden.

Schon die älteſten mikroſkopiſchen Pflanzenforſcher erkannten und beſchrieben ſie: Malpighi wenigſtens von einer Pflanze richtig;[91]) Grew von mehrern, aber nur genau von Syngeneſiſten; von andern mehr oder weniger oberflächlich.[92]) Sonderbar giebt Baillant die Geſtalt mancher Pollenkörper an, wie ein viereckiges Prisma in der Viola tricolor, wie eine zuſammen geſchnürte Rolle (un rouleau étranglé) im Vorretſch, wie ein Kreuz im Ahorn.[93]) In

*) Roth in der Tulpe. (Gleichen das Neueſte aus dem Pflanzenreich, Taf. A.)

91) L. c. p. 49. tab. 31. f. 118.

92) L. c. p. 168. 169. tab. 58.

93) De la structure des fleurs, p. 20. 22.

dieſen Geſtalten habe ich die Pollenkörper nie erblickt; aber man hat häufig dem Baillant dies nachgeſchrieben. Du Hamel beſchrieb die Pollenkörper ziemlich richtig, und machte ſchon die Bemerkung, daß ſie ſich im Waſſer nicht auflöſen, ſondern mit Schnellkraft aufſpringen, und eine Wolke von Staub von ſich geben. [94])

In der That iſt dieſe Erſcheinung eben ſo gewöhnlich, als daß die Pollenkörper, auf Oehl gelegt, ihren Gehalt langſam ausſchwitzen, und endlich zuſammen fallen. (Taf. VIII. F. 37. a.) Daraus habe ich ſonſt geſchloſſen: daß Oehl das natürliche Auflöſungsmittel für die im Pollen enthaltene Materie ſey. Die äußere Haut der Pollenkörper erſcheint offenbar zellig, und es kann ohne Weiters die Maſſe durchſchwitzen, wenn ſie ihr natürliches Auflöſungsmittel findet. Die Natur begünſtigt dies Ausſchwitzen durch die Härchen, womit viele Pollenkörper beſetzt ſind, wie durch die länglichen Furchen, durch die Ecken, Wärzchen und Bläschen, welche ſich auf den Körpern befinden. Allein, es wird ſich in der Folge zeigen, daß jener Schluß zu voreilig war, und daß die Pollen-Maſſe in Oehl nicht auflöslich iſt.

Kölreuter, der mit der äußerſten Sorgfalt die Pollenkörper unterſucht hat, hält die zellige Haut des Pollens der Feuerlilie für gefäßreich; unter dieſer äußern nimmt er eine zweyte zartere, und unter der-

94) Physique des arbres, I. 223.

ſelben noch eine dritte zellige an. [95]) Auch Ludwig konnte in einigen Pollenkörpern eine doppelte Haut entdecken, in andern aber nicht. [96]) Gleichen giebt das netzförmige Zellgewebe der äußern Haut zu; aber er will nur von einer einfachen wiſſen [97]), und bemerkt, wie Needham [98]), das mit Schnellkraft erfolgende Ausſprühen der Maſſe, ferner die außerordentliche Beweglichkeit der Körner, wenn ſie mit Weingeiſt übergoſſen worden, und ihre ungemein ſchnelle Verwandlung in Aufgußthierchen. Er hielt das Ausſprühn für eine natürliche Veränderung, die auch bey der Befruchtung vorgehe; dagegen Kölreuter das langſame Ausſchwitzen, welches man in Oehl bemerkt, für die natürliche Veränderung anſah. In der That war es kein richtiger Schluß, die Veränderung für natürlich zu halten, welche der Pollen in Waſſer und Weingeiſt erleidet, da keine von beiden Flüſſigkeiten die weibliche Narbe befeuchtet; da es vielmehr Oehl iſt, welches in feinen Kugeltröpfchen auf dem Waſſer ſchwimmt, womit man die befruchtete weibliche Narbe unter das Vergrößerungsglas gebracht hat. (Taf. VI. F. 30.)

Es iſt auch merkwürdig, wie ſchon Geoffroy [99]), Kölreuter und Ledermüller [100]) be-

36 *

95) Erſter Verſuch und dritte Fortſ. der Verſ., das Geſchlecht der Pflanzen betreffend, S. 136. f.
96) De pulvere anther. p. 9.
97) Das Neueſte aus dem Pflanzenreich, S. 29. 33.
98) Nouv. observ. microscop. p. 90.
99) Mém. de l'ac. de Paris, 1711. p. 278.
100) Mikroſkopiſche Zergliederung der Roßkaſtanienknospe. Nürnb. 1764. fol.

obachtet haben, daß der Pollen seine Gestalt ändert, wenn er unter Wasser gebracht wird; der längliche wird rund, der glatte rauh. Dies bemerkt man weniger, wenn man den Pollen in Oehl bringt. Er verliert bloß nach und nach seine Undurchsichtigkeit, indem er sich mit einem Hof seiner Masse umgiebt, und wird endlich ganz hell und unkräftig. Diese natürliche und langsame Veränderung des Pollen wird allgemein von Gleditsch [1]), Gärtner [2]) und Medicus [3]) zugestanden. Röhden [4]) giebt sie bey denen zu, die mit Haaren oder Borsten besetzt sind, aber die ganz glatten bersten, wie er glaubt, auf. Allein unter Oehl habe ich dies nie bemerken können, sondern es findet eben das allmählige Ausschwitzen und Verdampfen Statt.

Was den chemischen Gehalt des Pollens betrifft: so spricht alles für seine elektrische und thierische Beschaffenheit. Nicht allein die Schnellkraft, womit er aus den Antheren ausgesprüht wird, und womit ihn selbst die Pollenkörper, unter Wasser gebracht, von sich geben; nicht allein die außerordentliche Beweglichkeit, womit sich die Körperchen in Wasser und Weingeist anziehn, abstoßen und um ihre Achse drehn, sondern auch die entzündliche Natur des Stoffes, der besondere Geruch, der mehrern Pollen-Arten, beson-

1) Hist. de l'ac. de Berlin, 1767. p. 15.

2) De fruct. et sem. plant. p. XXIX.

3) Kritische Bemerk. über Gegenst. aus dem Pflanzenr. S. 34.

4) Schraders Journ. für Bot. 1799. B. I. S. 133. f.

ders der Pappeln, Weiden und Fichten verbreiten, und der Umstand, daß die Bienen das Wachs vorzüglich aus Pollen bereiten: dies alles berechtigt uns zu dem Schlusse, daß der Pollen aus Wasser-, Stick- und Kohlenstoff besteht. [5]) Wir dürfen ihn aber so wenig geradezu Wachs nennen, als mit Hales [6]) Schwefel, oder mit Bonnet [7]) Harz.

Es ist merkwürdig, daß alle ältere Pflanzenforscher die angedeutete Natur des Pollenstoffes anerkennen. Grew schließt aus dem Geruch und der Farbe desselben, daß es ein durch Luft verfeinerter Schwefel sey [8]); Hales setzt noch die Einwirkung des Lichts hinzu, und Gleichen, der ihn zuerst destillirte, fand ein empyreumatisches Oehl darin, und in der Asche ein dendritisches Salz, woraus er ebenfalls auf ähnliche Bestandtheile schloß. [9]) Gleditsch reducirte selbst Queckſilber- und andere metallische Oxyde mit Pollen. [10]) Ludwig bestätigte Gleichen's Angaben, und vermuthete, daß selbst ein narkotisches Princip sich im Pollen entwickele, weil die Reizbarkeit der Froschmuskeln dadurch erschöpft zu werden schien. [11])

5) Medicus pflanzenphysiol. Abhandl. I. S. 211.
6) Statik der Gew. 199. 200.
7) Samml. brauchbarer Abh. aus Roziers Beobacht. B. II. S. 94.
8) l. c. p. 172. auch Geoffroy mém. de l'ac. de Paris, 1711. p. 279.
9) Das Neueste aus dem Pflanzenreich, S. 31.
10) A. a. O.
11) De pulv. anther. p. 25.

In neuern Zeiten hat Fourcroy [12]) den Pollen der Datteln chemisch untersucht und Bestandtheile darin gefunden, die mit dem männlichen Saamen der Thiere übereinstimmen: nämlich eine thierische Materie, die reich an Ammonium, leicht in Fäulniß übergeht, phosphorsaure Talkerde und phosphorsauren Kalk, nebst einer Verbindung von Apfelsäure mit diesen Basen. Der eigenthümliche Geruch, den der Pollen der Berberitzen, Kastanien und Pappeln verbreitet, ist dem Geruch des männlichen Saamens etwas ähnlich.

Abweichend von diesen Resultaten sind die, welche Link bey seiner Analyse des Pollens von Fichten und morgenländischem Mohn fand. Der sechste Theil war gummichter, der dritte Theil harziger Extractivstoff: das übrige war Kleber und eine häutige Masse. [13]) Tingry fand ein citronengelbes Oehl mit Ammonium, und behauptete, daß kein wahres Wachs, sondern nur ein analoger Stoff in dem Pollen enthalten sey. [14]) Ein hiesiger, sehr geschickter Pharmazeut, H. Stoltz, hat auf meine Bitte den Pollen der Haselstaude untersucht, und im Ganzen ähnliche, aber doch einige von Fourcroy's Untersuchung abweichende Resultate erhalten. Hundert Theile Pollen enthielten, außer einem flüchtigen Riechstoff, 21 Theile Extractivstoff, 24 Theile Schleim, der sich der thierischen Gallerte

12) Annal. du mus. 1, 417. (Gilb. Ann. XV. 300.)

13) Nachtr. 56. 57.

14) Senebier phys. végét. II. 79. 80.

näherte, fünf Theile Harz, 14 Theile Gluten und 34 Theile einer Subſtanz, welche durch Salpeterſäure in Harz, Sauerkleeſäure und eine gelbe bitterliche Materie umgewandelt wurde. Von Apfelſäure fand er keine Spur; in der Aſche aber Phosphor, Kali und Kalk. Merkwürdig war die äußerſt leichte Zerſetzbarkeit jener Subſtanz und ihr ſchnelles Faulwerden, der beſondere Geruch des Deſtillats nach Erbſen, vorzüglich aber, daß weißes Baumöhl nicht das Mindeſte vom Pollen auflöſete, wodurch beſtätigt wird, daß der letztere nicht Wachs, ſondern eine halb thieriſche Subſtanz iſt.

In der That ſind die Anſtalten zur Abſonderung dieſer Maſſe ſo eigenthümlich, daß man nicht allein höhere als die gewöhnlichen Kräfte der Vegetation, ſondern auch die Entwickelung einer eigenthümlichen Subſtanz vermuthen muß. Schon völlig zuſammengezogen, verengen ſich die Staubfäden zu einer feinen Spitze: die Schraubengänge in ihrer feinſten Zeräſtelung zeigen den höchſten Grad der Thätigkeit an, deren die Pflanzenfaſer fähig iſt. Die Staubfäden bewegen ſich nach einer gewiſſen Ordnung gegen die Narbe; ſie ſind ſelbſt zum Theil gegliedert, damit der Mechanismus den Anſichten der Natur zu Hülfe komme. Auf der feinen Spitze dieſer Fäden liegt nun ein zelliger Beutel, der gewiß im Anfange mehr Säfte anzieht, als in der Folge, wo das Zellgewebe immer lockerer und die Pollenkörper zur Ausleerung immer geſchickter werden. So können gewiß nur die am meiſten ausgearbeiten und veredelten Säfte in die Antheren ein-

treten und zur Bildung der Pollen-Maſſe beytragen.[15])

§. 98.

Von der Bildung der weiblichen Theile.

Daß ſie früher hervortreten, als die männlichen, und allgemeiner verbreitet ſind, iſt ſchon angegeben worden. Bekanntlich ſind es gewöhnlich drey Theile in den meiſten Organismen, von denen bey den Thieren der eine der Fruchtgang oder die Scheide, der andere der Fruchthälter und der dritte der Eyerſtock genannt wird, welcher letztere durch die Fallopiſchen Röhren mit dem Fruchthälter in Verbindung ſteht, und aus dem durch eben dieſe Röhren das Ey in den Uterus oder Fruchthälter gelangt, um dort ſeine Ausbildung zu erhalten. Bey den Pflanzen iſt der Eyerſtock und Fruchthälter eins: die Anfänge der Saamen werden nach der Befruchtung nicht aus ihrer Stelle getrieben; ihre Entwickelung und Reife erfolgt in demſelben Behältniß, worin ſie vor der Befruchtung lagen. Vor dieſem Zeitpunkt iſt der Eyerſtock entweder eine bloße Blaſe mit klarem Waſſer gefüllt,[16]) oder ein zelliges Behältniß, ſchon in Fächer abgetheilt; in

15) Aehnliche Gedanken äußert Patrik Blair botan. essays, p. 252. 269., der, wie Linné in der Folge (philos. bot. §. 143. amoen. acad. I. 355.) dieſen Apparat mit den Werkzeugen zur Abſonderung des thieriſchen Saamens vergleicht.

16) Vergl. Mirbels Zergliederung der Blüthe der Cobaea in den Annal. du mus. IX. pl. 35. f. 1.

den Zellen liegen einzelne Bläschen, welche durch feine Kanäle mit den äußern oder mit den Scheidewänden des Eyerstocks zusammen hangen. Eigentlich treiben durch bloße Vegetationskraft die äußeren Wandungen oder die Scheidewände, welches letztere offenbar Fortsetzungen des Pistills sind, kleine lockere Wärzchen, aus deren kegelförmiger Spitze ein Kügelchen hervortritt.[17]) Dieses wird größer, ist aber vollkommen entblößt von allem vorgebildeten Keim und enthält bloße organisirbare Flüssigkeit. Während das Bläschen größer wird, zieht sich die Warze zusammen und leitet von itzt an die Nahrungssäfte zu dem Ey. Man kann sich die Verbindung, in welcher die Anfänge des künftigen Saamens mit den Scheidewänden stehn, ziemlich deutlich an dem Durchschnitt einer kaum befruchteten Gurke (Taf. XI. Fig. 53.) vorstellen. Die dreyfache Scheidewand, als Fortsetzung des Pistills, theilt sich gabelförmig gegen den Rand hin; ihre Aeste nehmen Spiralgefäße auf und umfassen damit henkelförmig das eine Ende des Eyes.[18]) Hier sieht man ganz deutlich:

1. daß nicht bloßes Mark zur Bildung des Eyerstocks und der Eyer beyträgt (§. 83.), sondern daß auch Bast- und Holzfasern dazu erfordert werden, und daß besonders die Gegenwart der Schraubengänge, als

17) Wolf. theor. generat. p. 63. — Gärtner de fruct. et sem. plant. p. XLIX.

18) Vergl. Hedwigs Samml. zerstr. Abh. B. II. S. 122. Eine ähnliche Darstellung des Fruchtknotens der Tulpe lieferte schon Rich. Bradley (nouv. observ. sur le jardinage, tom. I. tab. II. f. 2.)

der Formen höherer Thätigkeit, dabey nothwendig ist; 19)

2. daß kein unmittelbarer Uebergang aus dem Pistill in die Höhle der Bläschen statt findet, sondern ein bloßes Anliegen (Contiguitas) dazu erfordert wird. Denn hier umfassen bloß die letztern Fortsetzungen der Pistillgänge das eine Ende der Bläschen, ohne in ihre Höhle einzudringen.

Uebrigens ist gewiß jedes Ey von Anfang an voll, und die Leerheit oder Taubheit wird erst später, nach unterbliebener Befruchtung, bemerkt. 20) Die Zahl der Eyer ist vor der Befruchtung allezeit größer als die Zahl der befruchteten Saamen, wie aus den Beispielen der Birken, Eichen und Buchen, der Crambe, Isatis, Myagrum und Gaura erhellt. 21) Selten ändert sich die Lage; doch führt Gärtner einige Beyspiele an.

Auf diesem Behältniß erhebt sich nun das Pistill, oder bey dem Mangel des letztern, ist unmittelbar der Eyerstock mit der Narbe bekränzt. Wie selbst dann, wenn das Pistill senkrecht auf dem Eyerstock steht, doch seine Fortsetzungen nicht unmittelbar in die Höhle des Eyes dringen, so giebt es viele Fälle, wo das Pistill bloß aus dem Fruchtboden hervorkommt, und sich nur seitwärts an den Eyerstock oder an die künftige Frucht legt. Ein solches Beyspiel findet man in der

19) Vergl. Mirbels Zergliederung der Blüthe der Cobaea in den Ann. du mus. IX. pl. 35. fig. 1.

20) Parsons microscop. theatre of seeds, p. 66.

21) Gärtner de fruct. et sem. plant. XLIX.

Dorstenia (Taf. IX. Fig. 46.) und in der Erdbeere, wo das Piſtill am Boden des Eychens ſich mit demſelben verbindet. Häufig ſind die Fälle, wo ſich daſſelbe längs der Frucht hinzieht, wie bey den Hülſentragenden, Aſperifolien, Labiaten und Geranien.

Der innere Bau des Piſtills iſt dem Bau der Staubfäden ähnlich: aus Schraubengängen, Baſtröhren und Zellgewebe zuſammengeſetzt. [22]) Bisweilen findet man einen hohlen Kanal darin; allein dieſer iſt nicht nothwendig, oft auch nicht in der Narbe geöffnet. Die einzigen allgemeinen und unbeſtreitbaren Gänge, welche es hier giebt, ſind die neben den Schraubengängen liegenden Baſtröhren, welche hier den aufgenommenen Stoffen eine ihrer ſonſtigen Richtung entgegen geſetzte Bewegung von oben nach unten mittheilen und mit der Oberfläche der Narbe in Verbindung ſtehn.

Die letztere, oder das Stigma, ſteht mehrentheils zu oberſt am Piſtill, ſelten zur Seite, wie bey der Iris. Die Geſtalt des Stigma iſt immer, wie der Umfang, vom Piſtill verſchieden. Knopfförmig oder in mehrere Lappen, oft in pinſelförmige Büſchel geſpalten, erhebt es ſich, und hat zwar oft eine glatte, aber doch mehrentheils eine warzige, haarige Oberfläche, wie an der Cerbera Manghas (Taf. VI. Fig. 30.) gezeigt iſt. Sehr genau hat Gleichen beſonders die haarförmigen Wärzchen der Narbe bey verſchiedenen

22) Gleichen das Neueſte aus dem Pflanzenreich, Taf. A. Fig. 26.

gemeinen Pflanzen unterſucht, aber nie eine Oeffnung deutlich nachweiſen können. Denn, was er dafür hielt, iſt nichts anders als eine Falte, die nach der Befruchtung in dem nun zuſammenfallenden Wärzchen zurück bleibt. [23]) In einigen wenigen unvollkommenen Pflanzen öffnet ſich das Piſtill mit der Narbe flaſchenförmig; aber auch ſelbſt da ſcheint es nicht die Höhle zu ſeyn, welche den befruchtenden Stoff aufnimmt, ſondern die ſie umgebende Wand. [24])

Befeuchtet ſind dieſe äußerſten Theile mit einem Dunſt, den ich mit Kölreuter [25]) und Gärtner [26]) für öhlicht halte, weil ich das langſame Ausſchwitzen der Pollenkörperchen darin auf gleiche Weiſe erfolgen ſehe, wie in Oehl, weil das Aufſtreichen des ſüßen Oehls gleich eine Vermiſchung mit dieſer Flüſſigkeit bewirkt, und weil, wenn die feuchten Narben unter Waſſer gebracht werden, die feinen Oehltröpfchen oben aufſchwimmen. (Taf. VI. Fig. 30.) Malpighi ahnte ſo etwas, da er die Feuchtigkeit für terpenthinartig hielt. [27])

Höhere Kräfte, Reizbarkeit und dunkler Sinn laſſen ſich der wirklichen Narbe nicht abſprechen. [28]) Denn die häufigen Erſcheinungen von der Neigung des

23) A. a. O. Taf. A. F. 7. 8. Taf. XIX. F. 3. 5. XX. F. 8. XXII. F. 5. XXVII. F. 7.

24) Daſ. Taf. XXIII. F. 11.

25) Zweite Fortſetz. S. 92.

26) A. a. O. p. XLVI.

27) L. c. p. 66.

28) Kölreuters dritte Fortſetz. S. 134. 135.

Pistills gegen die Antheren, [29]) das Klaffen vor und das Schließen gleich nach der Befruchtung [30]), das sehr leichte Erfrieren dieser Theile [31]) und der Einfluß der Wärme und des Lichts, wie der Luft-Elektricität, auf die Befruchtung, beweisen es.

§. 99.

Geschichte der Lehre von der Befruchtung.

Daß zweyerley Geschlechter in den Pflanzen vorkommen, war den Alten so gut bekannt, als dem gemeinen Mann in allen Ländern, wo es nützliche Pflanzen aus der 21 und 22sten Klasse giebt. Die Palme hat gewiß den ältesten Völkern schon sehr früh das Beyspiel einer Begattung dargeboten, wovon man leicht hätte allgemeinere Schlüsse ableiten können, wenn die Vorurtheile der Schule von der einen, und von der andern Seite die träge Unwissenheit finsterer Zeiten den Fortschritten der Wahrheit nicht hinderlich gewesen wären. Wir wissen, wie bekannt das doppelte Geschlecht der Palmen und ihre künstliche Befruchtung schon den Forschern des Alterthums, dem Herodot [32]) Theophrast [33]) und Plinius [34]) was

29) Medicus pflanzenphysiol. Abh. I. 136. f.

30) Das. S. 32.

31) Héritier dans les mém. de l'inst. nat. vol. I. p. 176.

32) Lib. I. c. 193.

33) Hist. II. 8. caus. I. 24. II. 13.

34) Lib. XIII. c. 4. — Vergl. Prosp. Alpini de plant. Aegypt. p. 25.

ren. Die Piſtacie, aus Paläſtina zuerſt den Alexandrinern bekannt geworden,[35]) gab ebenfalls ein ſolches Beyſpiel ab, welches in neuern Zeiten durch Boccone's Nachrichten beſtätigt iſt.[36]) Selbſt die Caprification, dem Herodot,[37]) Theophraſt[38]) und Plinius[39]) ſehr wohl bekannt, hat man hieher gezogen. Denn mehrere neuere Schriftſteller haben mit Linné[40]) das Anſtechen der Feigen durch Inſekten (Cynips.) als ein beſonderes Mittel der Befruchtung angeſehn, weil die Befruchtungstheile in der künftigen Frucht eingeſchloſſen, ſchwerlich anders zur Vollkommenheit gelangen könnten. Tournefort,[41]) Forskol,[42]) della Rocca,[43]) und wer in Griechenland und Syrien dieſe Erſcheinung beobachtet, alle haben nicht bloß das Reifen ſondern auch die übrige Vollkommenheit der Saamen dieſem Inſektenſtich zugeſchrieben. Aber ſchon Pontedera erregte gegründete Zweifel dagegen, daß der Saame der Feigen nicht anders als durch Caprification zur

35) Hist. rei herb. I. 130.

36) Museo di piante rar. p. 139. 140.

37) L. c. (Ein Wort, das Phanias von Ereſus geſagt, (Athen. 2, 20.) welches Leſebure hieher zieht, habe ich anderwärts (hist. rei herb. 1, 122.) ſchon gewürdigt.

38) Hist. II. 9. cauſs. II. 12.

39) Lib. XV. c. 19. 21.

40) Phil. bot. §. 142. Amoen. acad. I. 40.

41) Voyage au levant, II. 23.

42) Flor. aegypt. arab. p. 181.

43) Traité sur les abeilles, I. 231. f.

Vollkommenheit gelangen könne, weil in Italien dieſe Sitte gar nicht herrſche und doch die Feigenkerne recht gut aufgehn. [44]) Neuerlich verſicherte endlich Olivier, [45]) daß das Caprificiren in Griechenland und dem Orient immer mehr außer Gebrauch komme, da man einſehn gelernt, daß die Feigen eben ſo gut reifen und vollkommene Saamen tragen, wenn ſie unverletzt, als wenn ſie von Inſekten angeſtochen ſeyn.

Die Caprification alſo konnte den Alten keine richtige Begriffe von der Befruchtung beybringen, wenn es nicht eine unbefangene Beobachtung ſo vieler anderer Pflanzen thun konnte. Aber man verband mit den Ausdrücken: männlich und weiblich ſo ſchwankende Begriffe, daß ſeit Theophraſt faſt alle Botaniker die eine Art von Cornelle männlich nannten, weil ſie feſteres Holz habe, als die andere mit biegſamen Zweigen, und daß es faſt allgemeiner Gebrauch wurde den Hopfen und Hanf ohne Frucht weiblich, den fruchttragenden aber männlich zu nennen: ein Mißbrauch, dem ſich zuerſt Joach. Jung widerſetzte, welcher der Wahrheit ſchon ſehr nahe kam, da er die mit blo-

44) Anthol. II. 33.

45) Voyage dans l'empire Othoman, II. 171. Vergl. Bernard mém. pour servir à l'hist. nat. de la Provence, I p. 100. Cavolini negli opuscoli scelti, V. 219. Godeheu de Riville dans les mém. étrang. de l'ac de Paris, II. 369. Links Reiſe durch Portugal, I. 200.

ßen Staubfäden verſehenen Blüthen allein männlich nannte. [46])

Indeſſen war es doch Nehem. Grew, der ſeinem Namen dadurch Unſterblichkeit erwarb, daß er, auf Thom. Millington's, Saviliſchen Profeſſors in Oxford, Anſehn geſtützt, zuerſt die Antheren für männliche Theile erklärte. Die Art, wie er dies in ſeinem trefflichen Werke thut, [47]) zeigt ganz deutlich, wie ſehr die ganze Lehre noch in ihrer Kindheit war, wie wenig Vorgänger er hatte, und wie wenig es ihm gelungen, dieſe Mannigfaltigkeit der Natur zur Einheit zu verbinden. Ich bin mit Medicus [48]) überzeugt, daß Grew unter ſeinem florid attire, wozu er auch blade or sheath rechnet, theils die zungenförmigen Blümchen der Syngeneſiſten, theils das Piſtill, theils den Antheren-Cylinder verſtanden und von dem Piſtill ſelbſt und der Narbe faſt gar keine Einſicht gehabt habe. Denn er ſagt, die Pollenkügelchen fallen unmittelbar auf den Eyerſtock, ihn zu befruchten. Den Staubfaden nennt er seedlike und die Anthere seminiform attire: der letztern ſchreibt er zwar die Kraft zu, durch die Pollenkügelchen die Befruchtung zu bewirken; aber zugleich meint er, ſcheide ſie frühern hin einen Saft aus, den er mit der monatlichen Reinigung der Weiber vergleicht, wodurch die Flüſſigkeit in der Mutter zur Erzeugung des Saamens geſchickt gemacht

46) Opusc. ed. Albrecht, p. 46. 144.

47) L. c. p. 171. 172.

48) Pflanzenphyſiol. Abh. I. 99. f.

gemacht werde. Ungefähr zu gleicher Zeit mit Grew (1681.) hatte Jac. Bobart, Vorsteher des botanischen Gartens in Oxford, Beobachtungen über Lychnis dioica gemacht, die ihn lehrten, daß, wenn die weibliche Blüthe auch Staubfäden habe, sie doch unfruchtbar bleibe, wenn den Staubfäden die Antheren fehlen. [49]) Joh. Ray nahm bald die neue Meinung an, pflegte sie sorgfältig, und trug sie mit Gründen vor. (1686.) [50])

Vervollkommnet ward aber diese wichtige Lehre von Rud. Jac. Camerarius, Prof. in Tübingen, der in einem Briefe an Valentin vom August 1694, [51]) eine Menge Beobachtungen und Versuche erzählt, die alle für das zweifache Geschlecht der Pflanzen sprechen. Sehr richtig beschreibt er zuvörderst die zur Befruchtung wesentlichen Theile, unterscheidet besser als Grew die weiblichen von den männlichen Organen und bemerkt genau den Unterschied des Inhalts der Eyerchen vor und nach der Befruchtung. Nach derselben sey ein grünes Pünktchen, als der Anfang des Embryons, zu entdecken; vorher aber sey alles eine einförmige Masse. Darauf wendet er sich zu den Beweisen für das Geschlecht der Pflanzen.

49) Patr. Blair's botanick essays, p. 243.

50) Hist. plant. I. p. 17. Synops. stirp. brit. p. 134. — Sylloge stirp. extr. Brit. praef.

51) Ad calc. Gmelin. de nov. vegetab. exortu, p. 83. f.

Ueberall, wo die apices, oder die Antheren, fehlen, kann kein Saame entſtehn; daher nach weggeſchnittenen männlichen Aehren des Mais die Körner unfruchtbar abfallen;[52]) daher, wenn die männlichen Pflanzen des Bingelkrauts und des Maulbeerbaums fehlen, kein Saame vollkommen wird. Aus dieſen Beobachtungen nun ſchließt er mit voller Ueberzeugung, daß im Pflanzenreich die Duplicität der Geſchlechter herrſche und daß kein vollkommener Saame ohne Hinzuthun der männlichen Theile entſtehe. Einige Einwürfe jedoch wagt er nicht befriedigend zu löſen: z. B. daß, wenn der männliche Hanf früh ausgeriſſen worden, einige weibliche Pflanzen zwar unfruchtbar bleiben, andere aber dennoch vollkommenen Saamen tragen. Auch die Gattungen Equiſetum und Lycopodium ſeyn voller Antheren und tragen gleichwohl keinen Saamen. Ueber dieſe Zweifel erklärte ſich Kölreuter gründlich.[53])

So weit war man in der Kenntniß dieſer Lehre gegen Ende des ſiebzehnten Jahrhunderts gekommen. Aber angenommen ward dieſelbe bey weitem nicht allgemein. Abgeſehn davon, daß Malpighi den An-

52) Daſ. p. 112. Dieſer Verſuch iſt oft wiederholt worden, von Logan (Philos. transact. vol. 39. n. 440. p. 192. Hamb. Magaz. IV. 488.), Geoffroy (mém. de l'ac. de Paris, 1711. p. 280.), Rich. Bradley (obseryat. sur le jardinage, p. 34. 35.), Gleichen (das Neueſte aus dem Pflanzenreich S. 47.)

53) Act. soc. Theod. palat. III. phys. p. 26. f.

theren bloß das Geschäft zuschrieb, die Säfte zu verarbeiten und zu reinigen; [54]) daß Tournefort sie mit den Nieren des thierischen Körpers verglich und den Pollen bloß für einen Auswurfsstoff erklärte, [55]) suchte Pontedera noch dreyßig Jahre später darzuthun, daß der Nahrungssaft der Antheren wieder zurück zum Eyerstock geführt werde, und weniger zur Befruchtung als zur Vervollkommnung der Frucht diene. [56]) Da dies in den monöcischen und diöcischen Pflanzen nicht nöthig sey, so können auch die männlichen Hanfpflanzen ausgerissen werden, ohne daß das Ansetzen der Saamen in den weiblichen darunter leide. Auch Leeuwenhoek nahm keine Verschiedenheit der Geschlechter an, sondern glaubte, die Anfänge der künftigen Pflanze schon im unbefruchteten Ey entdeckt zu haben, und beklagte sich darüber, daß man ihm nicht glaube, wenn er die Entwickelung der Eyerchen behaupte. [57])

Eben dieser Naturforscher veranlaßte aber auf der andern Seite durch seine Entdeckung von den Saamenthierchen eine Abänderung der Befruchtungslehre, welche eine Zeit lang großen Beyfall gefunden. Die Engländer nämlich, welche von Grew gelernt hatten, den Pollenkügelchen einen größern Werth beyzulegen

54) L. c. p. 55.
55) Instit. rei herb. p. 70.
56) Anthol. p. 112. Vergl. Linn. amoen. acad. I. 356.
57) Opp. vol. I. p. 66. 96.

und ſie mit dem männlichen Saamen zu vergleichen, kamen ganz natürlich auf die Idee, daß auch in dieſen Pollenkörperchen die materiellen Stoffe, die ſchon organiſirten Keime befindlich ſeyn, welche durch ihr unmittelbares Eindringen in den Eyerſtock Platz und Nahrung finden und ſo zur Entwickelung kommen. Sam. Morland war der erſte, der die Meinung aufſtellte, der Pollen werde materiell durch vorgebliche Röhren des Piſtills in den Fruchtknoten gebracht, trete dort durch ein eigenes Loch, welches man an reifen Bohnen und Erbſen deutlich ſehe, in das Ey, entwickele ſich dort und werde die Grundlage der künftigen Pflanze. [58]) Durch eine ziemlich willkührliche und falſche Zeichnung von den Befruchtungstheilen der Lilie ſuchte er dies zu beweiſen. [59]) Eben dieſer Meinung trat Claude Joſ. Geoffroy bey. [60]) Die Wärzchen der Narbe ſeyn offen, um den Pollen zu empfangen, und ihn durch die Röhrchen des Piſtills in den Eyerſtock zu bringen. Schon früher hatte ſein Bruder Steph. Franz Geoffroy, Leeuwenhoeks Saamenthierchen im Pollen geſucht und das Fenſterchen im Ey angegeben, durch welches der organiſirte Pollen hinein ſchlüpfe. [61]) Noch mehr Gewicht erhielt dieſe Meinung durch den Beytritt der feinen mikroſkopiſchen Beobachter,

58) Phil. transact. vol. 23. n. 287. p. 1474. f. Act. erudit. 1705. p. 275. f.

59) Vergl. Patr. Blair bot. essays, p. 324.

60) Mém. de l'ac. de Paris, a. 1711. p. 272.

61) Ergo hominis primordium vermis. Paris. 1704. 4.

Rich. Bradley,[62]) Turberv. Needham,[63]) Joh. Hill,[64]) Fr. Wilh. von Gleichen[65]) und des Marquis de St. Simon.[66]) Bradley vertheidigte zwar Morland's Meinung, aber er gab doch zu, daß bey hängenden Blumen die belebende Kraft des auch nicht unmittelbar in den Eyerſtock gelangenden Pollens zur Befruchtung hinreiche; daß auch auf Magnetismus Rückſicht zu nehmen ſey; denn jedermann wiſſe, daß das Wachs, wenn es erwärmt worden, leichte Körper anziehe.[67]) Durch Beobachtungen und Verſuche mit der Caſtration der männlichen Theile, mit der Entſtehung der Baſtarde, wenn man den Pollen einer verſchiedenen Art auf das Stigma gebracht habe, (Verſuche, die beſonders Fairchild zu Hoxton mit zwey verſchiedenen Gattungen, Silene Muscipula und Dianthus Caryophyllus angeſtellt), ſucht er die Nothwendigkeit der männlichen Theile zur Bildung vollkommener Saamen darzuthun. Aber mit Unrecht ſchreibt er die Entdeckung dieſer Lehre einem Rob. Ball Eſq. zu. Needham geſtand zwar, daß Morland ſich geirrt, wenn er überall eine offene Röhre im Piſtill angenommen; aber dafür nahm er feine Gänge an, die mit den Wärzchen der

62) Nouv. observ. sur le jardinage, I. p. 22. f.

63) Nouv. observ. microscop. p. 60. f.

64) Vegetable system, p. 164.

65) Das Neueſte aus dem Pflanzenreich, S. 42. f.

66) Des Iacinthes, de leur anatomie et culture. Amst. 1768. 8.

67) A. a. O. p. 25.

Narbe zuſammenhangen und ſich im Augenblick der Befruchtung mit einer gelben Pollen-Maſſe füllen.*) So ſey alſo in der letztern der Keim vorgebildet, und wenn auch das ganze Körperchen des Pollens nicht in den Eyerſtock hinunter geleitet werde: ſo gelangen doch die feinern Ausflüſſe dahin... Joh. Hill glaubte bloß die Häute des Eyes von der Mutter herleiten zu können; den Gehalt ſelbſt aber oder das Mark ſchrieb er der Hinzukunft der Pollen-Maſſe zu. Auf ähnliche Art urtheilte Gleichen: er fand, daß die Pollenkörperchen zu groß für die Wärzchen des Stigma ſeyn; aber die Maſſe des aufgelöſten Pollens, mit den darin befindlichen Keimen nehmen ſie allerdings auf, und führen ſie in den Eyerſtock. Und endlich glaubte St. Simon in dem Piſtill der Hyacinthe Needham's feine Gänge und die Pollenkörperchen, mit klebriger Flüſſigkeit angefüllt, entdeckt zu haben, welche letztere, von der gleichen Flüſſigkeit im Eyerſtock angezogen, ſich mit ihr vermiſche. [68])

Aber es fehlte von Anfang dieſer Theorie nicht an Gegnern, welche theils durch Analogie mit der Befruchtung der Thiere, theils durch andere Beobachtungen und Schlüſſe bewogen, das materielle Eindringen des Pollens in den Eyerſtock läugneten. Unter dieſen

*) Solche feine Gänge glaubt Mirbel in den Schraubengänger des Piſtills annehmen zu müſſen. (Ann. du mus. IX. p. 463.) Aber ſeine Zeichnung, beſonders pl. 36. fig. 7. N. 1. iſt wirklich bloß idealiſch.

68) Noch gehört Joh. Melch. Verdries, Prof. in Gieſſen, hieher (Act. erudit. 1724. p. 409.)

war einer der angeſehenſten und früheſten Sebaſt. Vaillant, der, auf eine vorgebliche Entdeckung Malpighi's von dem frühern Daſeyn des organiſirten Keims in dem Ey ſich ſtützend, einen bloßen Hauch des männlichen Saamens zuließ, der die belebende Kraft für das Ey beſitze und durch die Tracheen in den Eyerſtock gelange; denn andere Gänge könne man im Piſtill nicht entdecken. [69]) Auch ſtimme weder Geſtalt noch Farbe der Pollen-Körperchen mit den ſich nachher entwickelnden Saamen überein. Vorzüglich wichtig ſind die Einwendungen, welche Patrick Blair [70]) gegen jene Theorie machte. Er ließ ſich indeſſen hauptſächlich auf Widerlegung Morland's, ſo wie Ledermüller auf Zurechtweiſung Hill's, ein. [71]) Die Abweſenheit eigener Gänge im Piſtill, die Trennung des Eyerſtocks vom Piſtill in verſchiedenen Pflanzen, die Unmöglichkeit, daß der Pollen die Wände des Eyerſtocks und der Eyerchen durchdringe, der Mangel an Uebereinſtimmung der Zahl und Geſtalt der Pollen-Körperchen mit der Zahl und Geſtalt der Eyerchen: das ſind die vornehmſten Gründe, welche Blair dem urſprünglichen Daſeyn des Keims in dem Pollen entgegen ſetzt. Auch Jac. Parſons bekämpfte mit ſiegreichen Gründen jene Meinung, indem er weder im Pollen, noch im Eychen vorher gebildete Keime annahm, ſondern die Zeugung für eine höher geſteiger-

69) Discours sur la structure des fleurs, p. 16—20.

70) Botan. essays, p. 281—306.

71) Verſuch bey angehender Frühlingszeit, S. 2. 34.

te Fortpflanzung durch Keime erklärte. [72]) Adanſon [73]), Bonnet [74]) und Spallanzani [75]) hingegen verwarfen Morlands Theorie, weil ſie von der Präformation des Keims im Ey überzeugt waren, und weil es ihnen ſchien, daß eine elektriſche Wirkung des befruchtenden Staubes auch auf Entfernungen wirken könne.

Auch Linné trat dieſer Meinung bey; doch kam es ihm vorzüglich darauf an, im Allgemeinen die Geſchlechts-Verrichtung der weſentlichen Theile zu retten. Er berief ſich dabey theils auf die natürliche Lage der Theile, theils auf die Bewegungen der Staubfäden gegen die Narbe, theils auf die Caſtrationen, theils auf die künſtliche Befruchtung, theils auf die Entſtehung von Baſtarden, die er als freywillig annahm und ſie ſogar auf Vermiſchung verſchiedener Gattungen mit einander ausdehnte. [76])

72) Philosoph. observ. on the analogy between the propagation of animals and that of vegetables. Lond 1752. 8.

73) Familles des plantes, I. 121.

74) Considérat. sur les corps organisés, p. 246. 315. Palingénés. I. 420.

75) Fisica animal. e vegetabile, III. 336. a.

76) Amoen. acad. I. 355. III. 35. Phil. bot. §. 143. Es ſoll Aquilegia canadensis unter andern aus Aquilegia vulgaris und Fumaria sempervirens, Poterium hybridum aus Poterium Sanguisorba und Agrimonia Eupatoria entſtanden ſeyn. Vergl. Gmelin de nov. veget. exortu, p. 78.

So großen Beyfall die Lehre von der Befruchtung auch unter dem beſſern Theil der Naturforſcher fand: ſo ſtanden doch von Zeit zu Zeit Gegner auf, welche, durch mangelhafte Beobachtungen verleitet, ſie zu entkräften ſuchten. Siegesbek verdient kaum erwähnt zu werden, weil er weniger mit Waffen der Vernunft und Erfahrung, als durch Unkunde und Eigenſinn bewogen, die Zwiefachheit des Pflanzengeſchlechts angriff. [77]) Aber mehr Erwähnung verdienen Karl Alſton's Einwürfe [78]), die ſich beſonders auf die Fruchtbarkeit des Hanfs, Bingelkrauts und Spinat's, auch ohne männliche Pflanzen, auf das Ausſprühen des Pollens nach der dem Stigma entgegen geſetzten Seite und auf den Mangel der gleichzeitigen Entwickelung der beiderley Geſchlechtstheile beziehn. Den erſten Einwurf hob Gleichen dadurch auf befriedigende Art, daß er zeigte, wie wenigſtens die weiblichen Spinatpflanzen ſehr oft wirkliche Zwitter ſeyn, und alſo neben den weiblichen auch männliche Blüthen tragen. [79]) Die beiden letzten Einwendungen Alſtons laſſen ſich durch die Betrachtung der Beziehung beſeitigen, worin das Nektarium zu den Geſchlechtstheilen ſteht. Denn, wenn bey der Iris und einigen andern Pflanzen die Antheren ſich nach der dem Stigma entgegen geſetzten Seite öffnen; ſo können die Inſekten, indem ſie den Nektar aufſaugen, deſto eher ſich mit dem Pollen be-

77) Botanosophiae verioris brevis sciagzaphia. Petrop. 1737. 4.

78) Edinb. neue Verſ. und Bem. I. 234. f.

79) Das Neueſte, S. 83.

laden; und die Dichogamie ſpricht eben ſo ſehr für die Befruchtung durch Inſekten. Georg Friedr. Möller wiederholte die Verſuche mit Spinat, und fand Alſton's Bemerkung beſtätigt [80]), woraus er denn ebenfalls Schlüſſe zog, die der angenommenen Befruchtungstheorie gerade entgegen ſtanden. Richtig wandte Käſtner ſchon gegen ihn ein, daß Zwitterblüthen auf weiblichen diöciſchen Pflanzen vorkommen, wie er denn ſelbſt Zwitterblüthen auf Weiden gefunden habe [81]). So glaubte auch ſchon Bradley bemerkt zu haben, daß die männlichen Weiden bisweilen weibliche Blüthen bekommen, und umgekehrt. [82])

Nachdem, wie es ſchien, hierüber alles im Klaren war, griff Laz. Spallanzani das Sexualſyſtem in neuern Zeiten mit denſelben Gründen an, als Möller. Zwar führte ihn ſeine Beobachtung bey gewöhnlichen Zwitterblüthen darauf, daß das Ey vor der Befruchtung bloß aus einförmiger Maſſe beſtehe, und erſt nach dieſem Acte ſich Theile darin zu entwickeln anfangen. Aber bey Monöciſten und Diöciſten glaubte er ſchon vor der Befruchtung den Keim im Ey zu finden. [83]) Seine Verſuche mit dem Hanf, dem Bingelkraut und dem Spinat lehrten, daß nach gänzlicher Entfernung der männlichen die weiblichen Pflanzen dennoch, völlig iſolirt, vollkommenen Saamen tragen, der zum Aufgehn geſchickt iſt. Er verſichert zwar,

80) Hamb. Magaz. II. 454. f. VII. 428. f.
81) Daſ. III. 11. VI. 529.
82) Nouv. observ. sur le jardinage. I. 28.
83) Fisica animale e vegetab. III. 327. f.

daß weder er selbst, noch Scopoli, in den isolirten weiblichen Spinatpflanzen das mindeste Merkmahl einer männlichen Blüthe hätten wahrnehmen können [84]); indessen bleibt uns, da diese wenigen und einseitigen Erfahrungen die zahllose Menge der gegenseitigen nicht entkräften können, immer die Erklärung übrig: daß, wenn auch jene Versuche mit erforderlicher Sorgfalt unternommen worden, das Daseyn der Zwitterblüthen in den weiblichen Spinatpflanzen erwiesen und auch bey andern Diöcisten zu vermuthen ist. Dazu kommen die Zweifel, welche man schon von mehrern Seiten her gegen Spallanzani's Methode Versuche zu machen, erhoben hat, die uns auch hier nicht erlauben, ohne Weiteres sogleich seiner Meinung beyzutreten; und wir haben nicht nöthig, mit Trembley zu rufen: Wer weiß, ob nicht auch hiebey, wie bey den Blattläusen, eine Begattung auf mehrere Generationen hinreicht! [85])

Endlich haben Kölreuter durch seine schon oft angeführten trefflichen Versuche, besonders mit Erzeugung der Bastarde durch Anbringung des Pollens von verschiedenen Arten auf die weibliche Narbe [86]), Kasp. Friedr. Wolf [87]) und Gärtner durch ihre scharf-

84) Das. p. 384.

85) Das. p. 452.

86) Dritte Fortsetzung seiner Versuche, S. 51. 153. Act. Theod. palat. vol. III. phys. p. 46. Nov. comm. petrop. XX. 431. Act. acad. petrop. 1777. I. 215. II. 185. 1778. I. 219. II. 261. 1781. I. 249. II. 308. 1782. II. 251. Nov. act. petr. I. 339. III. 277.

87) Theor. generat. p. 63. 6.

sinnigen Untersuchungen der Veränderungen, welche das befruchtete Ey erleidet, es außer Zweifel gesetzt, daß vor dem Act der Befruchtung keine Organisation weder im Pollen noch im Bläschen des Eyerstocks selbst vorhanden ist. Wolf indessen sieht den Pollen für das wahre Nahrungsmittel des zu befruchtenden Eyes an, und neigt sich also auf Seiten derer, die einen materiellen Uebergang desselben in den Eyerstock annehmen. *)

§. 100.

Die Lehre von der Befruchtung und Zeugung selbst.

Wir haben schon an mehrern Orten (§. 64. 65. 66.) auf die elektrische Spannung hingewiesen, die in den Blüthen bey stärkerm Hervortreten der Gegensätze erwacht, wodurch die Reizbarkeit und der dunkle

*) Billig wundere ich mich, auch bey Link die Meinung zu finden, daß die befruchtende Flüssigkeit materiell durch den Nabel in das Ey gelange, und daß alle Theile des Saamens oft schon vor der Befruchtung deutlich zugegen seyn. (Grundl. 233. 239.) Gegen diese Meinung könnte man noch Bulliard's Versuche anführen, der zwar gefärbte Flüssigkeiten im Pistill aufsteigen, aber sie nie zu den jungen Saamen gelangen sah. (Senebier phys. végét. II. 92.) Vergl. Kielmeyers Rede in Römer collectan. bot. p. 221. Daß Schrank neuerlich eine Gährung annahm, welche die Pollen-Masse im Oehl des Stigma errege, möchte ich nicht vertheidigen; eher könnte man diesen Proceß mit der Ansteckung vergleichen. (Schranks Briefe. Erlangen, 1802. 8.)

Instinct der Geschlechtstheile vermittelt wird (§. 58. 98.), wodurch in seltenen Fällen selbst ein hoher Grad der Wärme und ein phosphoreſcirendes Licht (§. 64.) entsteht. Wir haben den Stoff des Pollens mit Monnet, Volta und Bertholon de S. Lazare für elektrisch erklärt (§. 65.), und seine Wirkung auf das Oehl des Stigma zum Theil als chemisch angegeben (§. 97.), wobey aber, wie bey jeder dynamischen Spannung organischer Theile, Urthätigkeiten entwickelt werden. Es ist, wie Oken richtig sagt [88]), die Befruchtung eine Erregung des schlummernden chemischen Processes durch den elektrischen. Im höchsten Grade solcher dynamischen Spannung, deren die Pflanze fähig ist, nimmt sie allein an der thierischen sensoriellen Natur Theil; es erwachen dunkle Gefühle und Triebe, die aber gleich den Tod der Theile zur Folge haben, weil sie über das Gebiet der Pflanzen-Natur hinausgehn.

Die Analogie bestätigt diese dynamische Erklärung der Befruchtung vollkommen. Wo bey den Würmern und Mollusken zuerst die doppelten Geschlechtstheile hervortreten, da ist an keine Vermischung von zweyerley Flüssigkeiten zu gedenken; die weiblichen liegen neben den männlichen Theilen in demselben Körper; das männliche Glied ist undurchbohrt, und kann, wenn es in die Scheide gesteckt wird, keine Flüssigkeit ausscheiden. Der ganze Befruchtungs-Apparat der Thetis leporina bildet eine so augenscheinliche Galvani-

88) Naturphilos. II. 119.

ſche Kette, daß die Natur uns nicht greiflicher das wahre Geheimniß der Befruchtung entwickeln konnte, als durch die Darlegung der Geſchlechtstheile der Molusken. [89]) Ja, die allererſte Spur von Geſchlechtstheilen, die wir in den Zoophyten finden, und die, wie wir mit Cuvier und andern Naturforſchern angenommen, zugleich Gefühls-, Bewegungs- und Athemwerkzeuge ſind, zeigt ſich nur da, wo der Gegenſatz einer doppelten Subſtanz, der Rindenzellen und Markfaſern iſt, wie unter andern neuerlich Spix bey dem Alcyonium exos ſehr ſchön gezeigt hat. [90])

In den Pflanzen iſt nun ebenfalls alles dazu eingerichtet, daß, durch Niederſchlag des Sauerſtoffs im Nektar der Blüthen, die polariſchen Stoffe hervor treten und in Spannung geſetzt werden; und, wo es keinen ſolchen ſichtlichen Abſatz von Sauerſtoff giebt, da ſind auch die Gegenſätze nicht ſo geſteigert. Die zwiefache Bildung der Geſchlechtstheile verliert ſich in den niedern Organismen, und die Befruchtung geht allmählig in eine einfache Fortpflanzung durch Theilung über, wozu aber auch immer der Gegenſatz eines gedrängten Zellgewebes und der Saftröhren oder der Schraubengänge erfordert wird. (§. 34. 84.)

Wenn Individualität nichts anders iſt, als die Abtrennung der allgemeinen Naturthätigkeit und ihre Verbindung mit einem eigenen Körper; wenn die Zeu-

89) Cuvier in den Annal. du mus. vol. XII. p. 268. pl. 24. f. 7. — Meckels Beytr. zur vergl. Anatom. I. 22. 33. Taf. V. F. 38.

90) Annal. du mus. vol. XIII. p. 465. pl. 33. Geſch. der zool. Syſt. 689.

gung bloß in der Wirkung der Lebenskraft über die Gränzen der Bildung hinaus beſteht (§. 34.): ſo wird durch jene elektriſche Spannung der Zeugungstheile ein Grad von Thätigkeit entwickelt, der ſich der formloſen, aber organiſirbaren Maſſe in den Bläschen des Eyerſtocks mittheilt, wodurch nun, nach dem Typus des mütterlichen Körpers, eine neue Bildung entſteht, und ein Einzelweſen, welches ſeine eigenthümlichen Kräfte hat, ſich vom Körper der Mutter trennt, und unter günſtigen Umſtänden unabhängig fortlebt.

Vierzehntes Kapitel.

Betrachtung der Frucht.

§. 101.

Veränderungen, die die Befruchtung hervorbringt.

In der Blüthe und den Befruchtungstheilen erreicht das eigenthümliche Leben der Pflanze die höchſte Stufe; die Befruchtung iſt die Folge der ſtärkſten elektriſchen Spannung. Sobald dieſer Zeitpunkt vorüber iſt, wo die Lebenskraft über die Schranken der Bildung hinaus wirkt, fängt zunächſt an die Blume zu welken, die Befruchtungstheile fallen, als unbrauchbar, ab; die Säfte, welche in dieſen ſonſt ausgearbeitet wurden, gehn in die Frucht über; und helfen ihre Entwickelung befördern. Denn daß die Früchte ſchleimichte, öhlichte und harzige Säfte enthalten, und

ſie zunächſt aus der Blüthe aufnehmen, iſt gewiß. Die Vegetation der ganzen Pflanze, wenn dieſe ein Sommergewächs iſt, wird träger, da alle Kraft auf die Ausbildung der Frucht verwandt wird. Daher kann man das Reifen der Früchte durch Unterbrechung des Triebes, der nach andern Theilen hingeht, befördern. [91]) (§. 68. S. 379.) Das Welken der Blume und das Abfallen der Befruchtungstheile iſt eben ſo gut Folge der Anſchwellung des Fruchtknotens, als dieſe Veränderung durch jene bewirkt wird. Wenn Senebier [92]) durch das Wegſchneiden weder des Piſtills noch der Staubfäden der Tulpe die Blume zum frühern Abfallen bringen konnte: ſo beweiſet dies nur, daß jeder Theil der Pflanze eine eigenthümliche Lebenskraft beſitzt, die an feſte Perioden gebunden iſt.

Die Hauptveränderung geht mit dem Fruchtknoten oder dem Eyerſtock vor. Dieſer ſchwillt ſtärker an; auch der Fruchtboden nimmt daran Theil, wovon die Erdbeere und das Anacardium beſondere Beweiſe liefern. Der Fruchtſtiel krümmt ſich entweder, oder er richtet ſich auch auf, wenn er vorher gekrümmt war, dreht ſich auch und wird bisweilen verdickt.

Im

91) Kielmeyers Rede in Römer collectan. bot. p. 220. Ich bemerke noch wegen des Piſangs, der in Treibhäuſern nie Saamen anſetzt, daß Thunberg (resa. IV. 173.) und Loureiro (flor. cochinch. 791.) in Zeilan und Cochinchina wahren Saamen in den Früchten gefunden haben.

92) Phys. végét. II. 98. 99.

Im Innern des Fruchtknotens ſind die Veränderungen noch weſentlicher. Vorher ein bloß zelliges Organ, mit Bläschen angefüllt, ſcheiden ſich jetzt deutlicher die Wände vom Zellgewebe. Jene bekommen mehr Gefäße aus dem Fruchtſtiel; es entſtehen Scheidewände, die entweder Fortſetzungen des Piſtills oder der äußern Wände (Klappen) der Frucht ſind. Dieſe Veränderungen indeſſen ſind nicht bloß die Folge der Befruchtung, ſondern können auch durch die bloße Vegetation herbey geführt werden, die, nachdem die Blume verwelkt iſt, auf die Ausbildung der Frucht hinarbeitet. [93])

Was das Ey ſelbſt betrifft: ſo entſteht nach der Befruchtung zunächſt ein ſtärkerer Gegenſatz zwiſchen der äußern Wand mit dem innern Gehalt. Jene wird dicker und verdoppelt ſich, ſo daß man Lederhaut und Keimſack unterſcheiden kann. Beide hängen mit dem Mutterkörper durch Gefäße (Baſtröhren und Schraubengänge) zuſammen, die man den Keimgang oder Nabelſchnur nennt. Die Lederhaut iſt im Anfange zellig und parenchymatöſe, wird aber in der Folge immer dünner und zarter, bis ſie endlich bisweilen gar verſchwindet. [94]) Innerhalb dieſer iſt der Keimſack, von zarter Haut umgeben, und voll einer ſüßſchleimichten zuckerhaltigen Flüſſigkeit, welche den zarten und angenehmen Geſchmack junger Erbſen und Bohnen hervorbringt (Taf. XIII. F. 59. 60. a. b.).

93) Duhamel, I. 241. Gärtner I. XVIII.

94) Malpighi I. 71. Grew tab. 80. Gärtner I. XX.

In dieſem Keimſack ſchwimmt nun das Pünktchen anfangs von weißer Farbe, welches die künftige Pflanze iſt, heftet ſich aber nachher an die Seitenwand des Keimſacks an (Taf. XIII. F. 61. a.). Von dieſem Keimſack (Amnios) kann ich den Malpighi'ſchen sacculus colliquamenti [95]) eben ſo wenig, als Link [96]), unterſcheiden. Dies Pünktchen iſt zuverläßig, was auch Bonnet und Spallanzani dagegen ſagen mochten, erſt nach der Befruchtung entſtanden, und vorher nicht da geweſen. Ja, es entſteht nicht ſogleich, wenn die Befruchtung geſchehn, ſondern in der Bohne (Taf. XIII. F. 61.) zeigt es ſich gewöhnlich erſt mit dem zwölften oder vierzehnten Tage. Gärtner will es in der Gurke am achten, in der Sonnenblume ſchon am dritten Tage geſehn haben. Auch bey den Thieren zeigt das befruchtete Ey, erſt nachdem es in den Uterus gebracht worden und ſich an die flockige Hunter'ſche Haut angeſogen hat, die erſte Spur des Embryons; bey Kaninchen am achten, bey Schweinen am zehnten, bey Schafen und Hunden am neunzehnten und zwanzigſten Tage. [97]) Wo, wegen mangelnder Befruchtung, ſich dieſer Punkt nicht bilden konnte, da bleibt auch das klare Waſſer im Ey, wird endlich vom Keimſack und der Lederhaut wieder aufgeſaugt, und die Saamen können nicht aufgehn. Deßwegen aber werden die Früchte nicht minder groß

95) Malpighi l. c. 72. Gärtner LXI.
96) Grundl. 239.
97) Institut. med. II. 674.

und schmackhaft, ja oft noch größer, wie die Buchnüsse und der Pisang beweisen.

In manchen Saamen, die dennoch aufgehn, kann man das Daseyn des Embryo gar nicht nachweisen, entweder weil er zu klein ist, oder, was aber kaum glaublich, weil er sich erst beym Keimen entwickelt. So fehlt er im Saamen der Monotropa Hypopitys und der unvollkommenern Pflanzen. [98]

Das Wachsen des Embryo geschieht im Anfange bloß durch Aufsaugung der süßschleimichten Feuchtigkeit des Keimsacks. Je stärker der Keim angewachsen ist, je mehr die Keimfeuchtigkeit aufgezehrt ist, desto stärker legt er sich an den Ort, woher der Keimsack jene Flüssigkeit bekam, an die Keimgrube, und hängt nun mit dem Keimgang zusammen. Indem seine einzeln Theile sich mehr ausbilden, wird er immer fester, und der Keimsack umschließt ihn immer dichter. Das Reifen ist also ein Oxydations-Proceß, bey dem der flüssige Zustand sich in den festen umsetzt.

§. 102.

Betrachtung der Frucht und des Saamens selbst.

Wenn wir des Saamens Hülle Frucht nennen: so giebt es keinen nackten Saamen; ein jedes Gewächs hat seine Frucht, wenigstens bedeckten Saamen. Diese Hülle nun entsteht bald aus den schuppenartigen Blättern in der Nähe der Blüthe, wie bey den Nadel-

98) Gärtner suppl. ad carpol. I. 46. — Richards Analys. der Frucht, von Voigt übers., S. 33. 56.

hölzern [99]); bald aus der Blumenhülle, die bey der Buche und Kaſtanie die Form der mit Klappen verſehenen Kapſeln annimmt, ſo daß man mit Recht ſagen kann, die Kapſel ſey nichts anders, als ein zuſammen gezogener und veränderter Blattwirbel [100]); bald aus dem Kelch, der, wenn er unter dem Fruchtknoten ſtand, mit dieſem verwächſt und dergeſtalt die Frucht bildet. Daß auch Theile der Blüthe in die Frucht übergehn, ſieht man an den Gräſern, beſonders an Coix Lacrima (Taf. XIII. F. 60. c.cd. 61. c. d.) und an der Mirabilis.

Die Theile der Früchte ſind ungemein verſchieden. Die meiſten haben eine Oberhaut, die hier und da, beſonders bey den Kirſchen, mit Spalt-Oeffnungen verſehn iſt, (Taf. IX. F. 43.) und die, bey der zunehmenden Oxydation, im Reifen der Frucht, ſich aus der grünen Farbe in die gelbe, rothe, blaue, violette, braune, ſchwarze oder weiße verändert. [1]) Bey vielen Früchten iſt zwiſchen der Oberhaut und der innern Haut des Saamens eine Fleiſchmaſſe oder ein Parenchym (Sarcocarpium Richard.), voll ſchleimiger, öhliger Säfte; dagegen Oberhaut und innere Haut des Saamens Harz und ätheriſches Oehl enthalten. Jenes Parenchym iſt mit Gefäßen durchzogen, welche zum innern Saamen-Behälter übergehn. In manchen Früchten, beſonders in Birnen, erzeugen ſich in der Mitte des Parenchym's, aus weichen, gefäß-

99) Mirbel in ann. du mus. XV. 476.
100) Link Grundl. 240.
1) Linn. philos. bot. §. 313. 364.

reichen Körnern, harte Steinchen, die wahrscheinlich zur Niederlage des am stärksten oxydirten Stärkmehls und des kalkigen Bestandtheils und zur bessern Entwickelung des Zuckerschleims in dem übrigen Parenchym dienen; daher sie wirklich das Reifen der Birnen befördern. [2])

Die Gefäße der Frucht, aus dem Fruchtstiel entstanden, verflechten sich in fleischige Theile, um wieder in der innern Haut stärker hervor zu treten. An den Stellen, wo die Scheidewände der innern Kapsel mit den äußern Wänden zusammen treffen, werden die Zellen vorzüglich gestreckt und gespannt, und diese Organisation bringt sie, während die übrige Wand aus lockerm Zellgewebe besteht, zum frühern Reifen. [3]) Man kann also die Schnellkraft, womit manche Früchte (Momordica, Ruellia, Hura) aufspringen, keinesweges der Reizbarkeit, oder mit Tournefort besondern Muskeln zuschreiben. (§. 58. S. 306.)

Der Saame selbst hängt nun vermittelst des Keimgangs mit den äußern Wänden oder mit den innern Scheidewänden der Frucht zusammen, oder er sitzt an einem Mittelsäulchen fest. Da, wo der Keimgang in den Saamen eindringt, zeigt sich diese Stelle als Nabel oder Keimgrube (hilum, umbilicus), in Form einer Narbe, eines Flecks, eines trichterförmigen Lochs, oder einer schwammigen, kammartig

2) Duhamel I, 245. Senebier phys. végét. II. 126. a. — Maquart und Vauquelin dans la médecine éclairée par les sciences phys. I. 57.

3) Link Grundl. 235.

hervorſtehenden Warze. Unter dieſer Stelle erſcheinen bey Hülſenfrüchten oft zwey ſchwielichte Punkte; drüber bey der Gattung Phaseolus und wenigen andern ein feines Loch, ſchon früher bekannt, aber von Turpin mit dem beſondern Namen Micropyle belegt. [4]) Dieſer Oeffnung ſchrieb er das Geſchäft zu, den befruchtenden Staub dem Ey zuzuführen: eine Meinung, über deren Richtigkeit wir uns ſchon oben (§. 100.) erklärt haben, und die auch um deßwillen ganz unzuläſſig iſt, weil ſich dieſe Oeffnung nur bey wenigen Gattungen findet. [5])

Von der äußern Keimgrube führt ein Bündel von Saftröhren in die innere Keimgrube, welche die Keimhaut durchbohrt. Gewöhnlich findet ſich dieſe an derſelben Stelle mit der äußern, aber in einzelen Fällen geht der Keimgang an die entgegen geſetzte Seite und bildet eine hervorragende Naht, die ſich mit dem ſo genannten Hagelfleck (chalaza Gärtn.) endigt. Beym Dolichos Lablab läßt ſich dies deutlich ſehn. Die innere Haut des Saamens zeichnet ſich gewöhnlich durch ätheriſch-öhlichte und harzige Beſtandtheile aus, während der Keim ſelbſt nie andere als ſchleimichte Säfte, mildes Oehl und Zuckerſtoff enthält.

§. 103.

Theile des Saamens.

Daß ſich im Saamen ſelbſt einzele Theile unterſcheiden laſſen, iſt eine Eigenſchaft, die den vollkom-

4) Ann. du mus. VII. 190.
5) Mirbel in annal. du mus. XIII. 147. — Link Grundl. 233.

menen Saamen höherer Pflanzen durchgehends zukommt. Nur unvollkommene Saamen, wie wir oben bemerkten, und Saamen der niedern Ordnungen, sind ganz gleichartige, aus keinen verschiedenen Theilen bestehende Körper *), die auch für Keime genommen werden. Ja, die Saamen höherer Ordnungen selbst sind am Ende gesteigerte, durch die Einwirkung zwiefach gebildeter Geschlechtstheile hervorgerufene Knospen. Es läßt sich wenigstens die allmählige Abstufung der vollkommenen und zusammen gesetzten Bildung vollkommener Saamen zu den minder ausgebildeten und endlich zu den Knospen herunter, sehr gut nachweisen; daher auch Gräser und Laucharten, die auf einer niedern Stufe stehn, neben den Saamen wirkliche Zwiebeln oder Knospen tragen.

Im Allgemeinen kann man die vollkommenen Saamen in solche abtheilen, wo die ursprüngliche Nahrung, die Keimfeuchtigkeit (§. 101.) während des Reifens völlig aufgezehrt worden; dagegen der Embryo selbst seine vollständige Entwickelung erhalten hat, und in die, wo die Keimfeuchtigkeit nicht völlig verzehrt, sondern nur verdickt worden; also auch der Embryo auf einer niedern Stufe der Entwickelung stehn geblieben. Die verdickte Keimfeuchtigkeit wird bey dem reifen Saamen Eyweiß (albumen) genannt. Wir haben daher überhaupt Saamen mit und ohne Eyweiß. Correa de Serra hat Recht, wenn er sagt, daß im Grunde jeder vollkommene Saamen Eyweiß enthal-

te; nur, daß es bey einigen ſtehn geblieben, bey andern verzehrt worden. [7]) Bey den letztern treten die entwickelten Theile des Saamens, unter den Namen der Kernſtücke, Kotyledonen, Saamenlappen, an die Stelle des verzehrten Eyweißes. Doch ſchließt das Daſeyn der letztern nicht das ſtehen gebliebene und verdickte Eyweiß aus; denn es giebt viele Gewächſe, wo das Eyweiß entweder die Embryonen mit ihren Saamenlappen einſchließt, oder von dieſen eingeſchloſſen wird. Aber es iſt auch nicht nothwendig, überall wirkliche Kotyledonen aufzuſuchen, und es iſt noch ſehr zweifelhaft, ob wir bey den Gräſern Recht haben, einen Saamenlappen anzunehmen. [8]) Am ſicherſten verfahren wir immer bey Benennung der Theile und bey Angabe ihrer Bedeutung, wenn wir die Veränderungen beobachten, welche mit ihnen beym Keimen vorgehn.

Die niederſten Organismen entwickeln durch die bloße Vegetation Körner, die bey einigen Conferven mit hellem Rande umgeben, junge Pflanzen erzeugen. (Taf. XIII. Fig. 63.) Aus dem Keimpulver der Lichenen hat Micheli zuerſt, [9]) und nach ihm viele andere das Aufgehn junger Flechten beobachtet. Die Saamen der Marchantien, Jungermannien, Laub-

7) Ann. du mus. IX, 287.

8) Links Grundl. 240. Annal. der Wetter. Geſellſch. B. II. S. 317. 318. Schon Linné äußerte die Meinung. (praelect. in ord. nat. p. 19.) Willdenow gleichfalls (Uſteri's Ann. der Bot. XVI. 17.)

9) Nov. gen. plant. tab. 41. L. Q.

mooſe und Farrenkräuter beſtehn gleichfalls aus einförmigen Maſſen, die Gärtner ſehr gezwungen Dotter nennt, [10]) da kein Grund zur Vergleichung beider ganz verſchiedener Körper vorhanden iſt. Aber beym Keimen bemerkt man eine lappige, parenchymatöſe Ausbreitung, die bey den keimenden Mooſen oft Conferven artig iſt, und die man daher Saamenlappen genannt hat. [11]) Da indeſſen von den letztern nicht die mindeſte Spur im Saamenkorn zu entdecken iſt; da die Saamenlappen höher organiſirten Pflanzen, den Gräſern und Liliaceen, fehlen: ſo halte ich dafür, daß es die erſten unbeſtimmten Formen ſind, die das neue Einzelweſen annimmt, ehe ſich der Typus der Bildung figirt hat.

A. Saamen mit bloßem Eyweiß.

So bald das Geſchlecht der Pflanzen deutlich hervor tritt, unterſcheidet ſich auch ſchon der Embryo von der Subſtanz, die zu ſeiner Nahrung bey der Entwickelung beſtimmt iſt. Es zeigt ſich zuerſt das Eyweiß (albumen, perispermium); eine körnige Maſſe von weißlicher Farbe, die aus Stärkmehl, Eyweißſtoff und Zuckerſchleim beſteht, übrigens keine Ge-

10) A. a. O. p. p. CXLVII.

11) Meese in Verhand. der Maatsch. te Haarlem D. X. B. 2. f. 174. Ehrhart's Beytr. zur Naturk. III. 75. Lindsay in Transact. of the Linn. soc. II. 93. Hedwig theor. generat. p. 152. tab. 16. 24—28. — Anleit. zur Kenntn. der Gew. III. 61. 251. 315. — Mirbel in ann. du mus. XIII. tab. 2. F. 1.

fäße hat, ſondern, wenn ſie in Gährung geräth, aus lauter feinen Bläschen und Kügelchen beſteht. [12]) (Taf. XI. Fig. 54.) Bey den Najaden, wo ſich dieſes Weſen zuerſt zeigt, iſt es von Gärtner willkührlich für Dotter genommen werden, [13]) ſo wie ſchon Grew das Eyweiß überhaupt Vitellus nannte. [14]) Allein es iſt kein Grund vorhanden, dieſen Körper von dem Eyweiß zu unterſcheiden.

Etwas höher als die Najaden ſtehn die Gräſer, deren Saamen nicht bloß Eyweiß enthält, ſondern der Keim iſt noch eingewickelt in beſondere zellige Hüllen und mit dem Eyweiß durch ein eigenes ſchildförmiges Organ verbunden, welches auch hier Gärtner Dotter nannte. Der Keim nämlich oder der Embryo iſt bey dieſen niedern Pflanzen nicht entwickelt, kein Pflänzchen oder Würzelchen iſt zu ſehn, ſondern dieſe ſind eingehüllt in zellige Scheiden, welche nach oben (Taf. X. Fig. 52. a. c. 2.) die erſten Wurzelblätter durchlaſſen, nach unten aber (daſ. 3. 5.) in Knollen oder Wülſte anſchwellen, und aus dieſen endlich die behaarten Würzelchen hervor treiben. Dieſe Theile hängen nun nicht unmittelbar mit dem Eyweiß zuſammen, ſondern ſind mit ihm durch Hülfe jenes ſchildförmigen Körperchens (daſ. 1.) verbunden. Das letztere dient bloß zur Befeſtigung des Keims, welche

12) Mirbel in ann. du mus. XIII. pl. 15. f. 8. — Links Grundl. 234.

13) L. c. p. CXLVIII.

14) L. c. p. 202.

wegfallen würde, wenn er unmittelbar an das halbflüssige im Keimen milchichte Eyweiß gränzte.

Jene Art, wie Gräser keimen, ist schon von Malpighi sehr gut angegeben worden, obgleich er die Theile anders benennt. [15]) Auch hat Comparetti denselben Bau der Knollen des Wurzelendes der keimenden Gräser richtig beschrieben (§. 68.) [16]) Es ist also keinesweges eine Entdeckung Richards, obgleich er neue Namen für den Gärtner'schen Dotter (hypoblastus) und für die obere Scheide (blastus) erfunden, und die ganze Sache so vorstellt, als ob diese Art zu keimen bloß bey den ehemals so genannten Monokotyledonen vorkomme. Allein, wenn ich auch zugebe, daß die Einwickelung des Keims der künftigen Pflanze in einer besondern Scheide (Taf. X. Fig. 52. a. c. 2.) nur den niedern Organismen, und namentlich den Gräsern, zukommt: so ist doch die Entwickelung der Würzelchen aus den keulenförmigen Anhängen, wie Comparetti sie nennt, [17]) oder aus den schwammartigen Wärzchen des Keims (§. 72. S. 394.) ein allgemeines Naturgesetz, welches auf die allermeisten Pflanzen angewandt werden kann. [18]) Richard hält überdies mit Unrecht die Scheide der

15) Opp. tom. II. p. 10. tab. V. VI. Gärtners vitellus nennt er seminis caro: die Knoten des Wurzelendes, placentula.

16) Prodromo, p. L.

17) Römers Archiv für die Bot. I. St. 2. S. 15. 17.

18) Grew tab. 79. f. 2. Link Grundl. 236. Taf. VI. F. 73.

erſten Blätter für den Kotyledon, worin auch Mirbel ihm beytritt, weil dieſe Scheide im Keimen anſchwelle und die Keime einſchließe.[19]) Zu gleicher Zeit aber erklärt derſelbe Schriftſteller in eben dem Bande den Gärtner'ſchen Dotter für den Kotyledon;[20]) allein die Eigenſchaften der wahren Kotyledonen kommen dem einen Werkzeug ſo wenig als dem andern zu. Da immer mehrere Knöllchen, als Anfänge der Würzelchen entſtehn: ſo iſt es zu entſchuldigen, wenn man bey den Gräſern mehrere Wurzeln annimmt. Alex. Hunter unterſcheidet die seminal von der coronal root.[21]) Das Eyweiß herrſcht hier wie in den folgenden Familien vor, und es bedarf keiner Kotyledonen als ſolcher Organe, die eigenthümliche Säfte bereiten. Schleimige, mehlige, zuckerſtoffhaltige Säfte ſind, mit wenigen Ausnahmen, der einzige Gehalt der Gräſer.

Wir laſſen auf die Gräſer die Palmen folgen, da beide Familien im Calamus und der Bambusa an einander gränzen. Der holzartige, und doch einfache Stamm, die vielfache Spaltung der Blätter und die nußartigen Früchte unterſcheiden die Palmen von den Gräſern, mit denen ſie gleichwohl die dreyfache Zahl in den Befruchtungstheilen und die bloß albuminöſen Saamen gemein haben. Der ganze, oft ſehr große Saamenkern der Palmen beſteht bloß aus Ey-

19) Ann. du mus. XIII. p. 148.

20) Daſ. p. 57.

21) Georgical essays, vol. I. p. 114. 118.

Weiß, worin ſeitwärts der Embryo, unentwickelt, einem kleinen Pflock gleich, eingegraben liegt. Beym Keimen verlängert ſich dieſer ſeitwärts, ſchwillt in einen Knoten an, aus welchem nach unten die Würzelchen, nach oben das Pflänzchen hervor kommt. [22]) Der Mangel des ſchildförmigen Organs verurſacht dieſe Verlängerung: es iſt in dem Embryo ſchon mehr eigenthümliche Kraft zu wirken; aber er muß vor der Entwickelung doch erſt eine Knolle treiben, in welcher das Zellgewebe mit den Anfängen der Schraubengänge in Gegenſatz tritt. Dieſe Einrichtung finden wir bey den meiſten Familien. Bey der Cycas iſt jene Knolle mit Schuppen beſetzt: Aubert du Petit-Thouars nennt ſie Pſeudo-Kotyledon, [23]) Richard Kotyledonar-Körper. [24])

In der That iſt dieſer Körper der erſte Anfang der Kotyledonen: es wiederholt ſich dieſe Form in den Binſen, Aſphodelen, Lilien, Iriden, Cannen, Orchideen und Spargeln. Wie die Orchideen keimen, aus einem ſeitlichen Knollen, aus dem die Würzelchen und das Pflänzchen hervor kommen, das hat Salisbury beſchrieben. [25]) Wie der Spargel keimt, ſieht man (Taf. II. Fig. 10.) ſehr deutlich. Seitwärts

22) Volckamer in eph. nat. cur. dec. II. a. 7. p. 467. Schelhammer ib. a. 8. p. 91. — Kämpfer amoen. exot p. 673. — Göthe in phytograph. Blättern I. 35.

23) Plantes des îles d'Afrique australe, tom. I. tab. 1. 2.

24) Analyſ. der Frucht, 101.

25) Transact. of the Linn. soc. vol. VII. p. 80.

treibt der Embryo eine Verlängerung, die in Knoten anschwillt, welche nach unten Wärzchen, nach oben eine Scheide hervor bringen; aus jenen entstehn die Würzelchen, in dieser liegen die Keime zu der künftigen Pflanze. [26]) Es ist bey allen diesen Pflanzen, wo blos das Albumen herrscht, merkwürdig:

1. daß der Seitentrieb jedem andern ab- oder aufsteigenden voran geht. Es verhält sich also Anfangs der Embryo wie eine Knospe, und zeigt durch seine seitliche Verlängerung völlige Indifferenz zwischen dem Triebe nach oben und nach unten.

2. Er hat in sich das Vermögen neue Knospen hervor zu treiben, die die Grundlage der Würzelchen und Pflänzchen in sich enthalten. Durch diese Knospen wird der Inhalt des Eyweißes erst geläutert und zum Nahrungsstoff fähig.

3. Die Involution ist hier offenbar: kein Theil des Embryons ist sichtbar, ehe nicht das Keimen besondere Fortschritte gemacht. Würzelchen kommen erst dann zum Vorschein, wenn Saugewärzchen hervor getreten. Die Pflänzchen entwickeln sich erst aus den Knospen der Scheide.

B. Saamen mit Eyweiß und Kotyledonen.

Bey den letzten Pflanzen aus jener Familie sahn wir schon ein dem Kotyledon analoges Organ. Un-

26) Mirbel in ann. du mus. XIII. 158. pl. 13. Vergl. Jaume S. Hilaire expos. des familles naturelles. tom. I. pl. 1—3. — Rom. Hedwig in Römer coll. lect. botan. P. 81. Tab. II.

deutlich, und dunkel finden ſich die Spuren entwickelter Kotyledonen in den Hydrochariden, deutlicher in den Polygoneen, Tricoccis und Atriplex-Gattungen, vielfach zertheilt in den Nadelhölzern.

Was die Hydrochariden betrifft: ſo zeigen die dreyfache Theilung ihrer weſentlichen Organe, das Verſchmelzen des Kelchs mit der Blüthe, die ſcheidenartige Entwickelung, und bey vielen die parallelen Adern der Blätter die Verwandtſchaft mit den vorigen Familien an. Im Saamen ſchwankt das Eyweiß zwiſchen ſeiner eigenthümlichen Form und der der Kotyledonen. Seitlich entſteht bey der Hydrocharis aus dem Eyweiß ein länglicher Körper, wie bey den Palmen, der ſcheidenartig das Würzelchen und Pflänzchen hervor gehn läßt. [27]) Bey der Trapa iſt das Eyweiß ſchon etwas lappig, daher es Gärtner für die beiden Kotyledonen hält: [28]) es treibt ein ſcheidenartiges Körperchen hervor, aus dem das Pflänzchen und Würzelchen entſtehn. Das letztere wird mit Unrecht dieſer Pflanze abgeläugnet: [29]) es iſt nur, wie in allen Verwandten, unentwickelt. Bey dem Nelumbium iſt das Eyweiß ebenfalls lappig, daher es Mirbel für die beiden Kotyledonen hält, [30]) Gärtner aber

27) Richard S. 71.

28) L. c. I. p. 126. tab. 26.

29) Oekonom. phyſikal. Abh. Th. I. S. 144. — Willdenow in Uſteri's Ann. der Bot. St. 17. S. 19.

30) Ann. du mus. XIII. 469.

und Correa de Serra geben ihm den Namen Dotter.[31]) Richard ſieht es gar für das Würzelchen an, welches zu dieſer ungewöhnlichen Dicke angeſchwollen ſey, und glaubt den Kotyledon in der zarten Scheide ſuchen zu müſſen, welche die Wurzelblätter einſchließt.[32]) Wir ſind der Meinung Juſſieu's, der dieſen Theil für das Perispermium oder Eyweiß nimmt, und glauben, daß die Würzelchen ſich auch hier aus Wärzchen entwickeln. Merkwürdig iſt, daß die erſten Blätter hier ſchon faſt ganz entfaltet ſind, wodurch die Annäherung an den Begriff einer Knoſpe noch deutlicher wird.

Die Polygoneen und verwandte Gruppen, die Batſch ſchicklich Vaginales nannte, gränzen an die Hydrocharideen, ſtehn aber in der Bildung der Saamen ſchon höher, da ſie deutlich entwickelte Kotyledonen haben, die in der Mitte des Eyweißes liegen. (Taf. XIII. Fig. 64. a. b.) Die niedere Stufe, auf der dieſe Pflanzen ſtehn, verräth ſich durch die Scheidenform der Blattſtiele, durch den Mangel an Corollen, die ſich von den Kelchen unterſcheiden, durch die dreyfache Theilung der weſentlichen Organe, durch die dreykantige Form des Saamens.

An dieſe gränzen die Amaranten, die Tricoccae, die Nyctagines, deren Eyweiß ſchon ganz in die Mitte des Embryo zurück tritt (Taf. XIII. Fig. 62.

31) Ann. du mus. XIV. 79.
32) A. a. O. 75.

62. b.) die Umbellaten, und endlich schließen diese Ordnung die Coniferae, deren Saamen aus Eyweiß besteht, und deren Kotyledonen wirklich nichts anders als die ersten Blätter sind, welche wirbelförmig stehn. Richard nennt sie Synnorrhizen, und rechnet das Ceratophyllum und die Zamia hieher. [33]) Sowohl diese Beschaffenheit ihrer Saamen, als ihre scheidenartig hervor tretende Blätter und der Mangel an Blumenkronen: alles dies überzeugt uns davon, daß sie auf einer niedrigen Stufe stehn und mit Recht den Palmen verglichen werden. [34])

C. Pflanzen ohne Eyweiß, mit Kotyledonen.

Es zeigt offenbar größere Vollkommenheit an, wenn eine Pflanze im Keim schon entwickelte Theile enthält, womit sie die angesogene Nahrung zubereiten kann. Dies sind die Saamenlappen, Vorbilder der

33) A. a. O. 188. 189. Man hat darüber gestritten, ob die Nadelhölzer wirklich mehr als zwey Kotyledonen hätten. Ludwig (Instit. regn. vegel. §. 555.) und Hedwig (Samml. zerstr. Abh. I. 26.) behaupten, die ersten wirbelförmigen Blätter seyn keine Kotyledonen, sondern wirkliche Blätter. Das letztere ist wahr, aber es schließt das erstere nicht aus. Hedwig spricht noch überdies von Kotyledonen, worin die Blätter eingeschlossen seyn, aber offenbar verwechselt er das Eyweiß damit. Vergl. Moese plantarum rudimenta. Leovard. 1763. 4. Adanson familles des plantes, I. 305. Willdenow in Ustert's Ann. der Bot. XVII. 18.

34) Humboldts Ansichten der Natur, S. 194. 266.

künftigen Blätter, aber gewöhnlich dicker. *) Ihren allmähligen Uebergang in die Wurzel- und dann in die mehr zusammen gesetzten Stengelblätter kann man nachweisen. 35) Daß sie gewöhnlich einander gegen über stehn, wenn auch die folgenden Blätter abwechseln, ist natürliche Folge dessen, daß das Pflänzchen, wenn sie gebildet werden, noch gar keine Länge und noch kein Streben sich zu verlängern hat. Sie sind mit Oberhaut versehn, in welcher man Spaltöffnungen bemerkt; (§. 28. S. 136.) ihr inneres Gewebe ist parenchymatöse, mit ästigen Gefäßen, die aus dem Knoten entstehn, welcher beide Saamenlappen verbindet. 36) Ueberall stehn die Gefäße mit den keulenförmigen Anhängen oder Saugwärzchen in Verbindung, die am untern Theil des Keims vorkommen. Diese letztere sind es eigentlich, welche die Erdfeuchtigkeit anziehn, sie dem Knoten mittheilen, von da sie in die Gefäße der Kotyledonen übergehn, dort verarbeitet werden und so in das Pflänzchen zurück kehren, auch zum Wachsthum des Würzelchens beytragen. 37) Es hat also Correa de Serra Recht, wenn er die Kotyledonen auf die Gränze zwischen auf- und absteigen-

*) Die größere Einfachheit leidet bey der Kresse und den Acacien aus Neu-Holland Ausnahmen, wo sie zertheilter als die folgenden Blätter sind.

35) Mirbel ann. du mus. XIII. 62. 63.

36) Grew anat. of plants, p. 207. tab. 79. Meese l. c. Eller in Hamb. Mag. XIV. 178.

37) Comparetti in Römers Archiv, I. St. 2. S. 15. 17.

der Vegetation ſtellt. [38]) Man ſieht ferner, wie wenig gültig Richards Eintheilung in Endorrhizen, mit unentwickelter, und Exorrhizen, mit entwickelter Wurzel, iſt; denn auch die vollkommenſten Pflanzen ſind Endorrhizen, da allezeit das Würzelchen aus einer Saugwarze hervor tritt. [39])

Daß die Kotyledonen bisweilen unter der Erde bleiben, oft aber auch hervor treten, und durch grüne Oberfläche und verwandte Verrichtungen den Blättern ähnlich werden, macht keinen weſentlichen Unterſchied. [40])

Die Nothwendigkeit der Kotyledonen zum Wachsthum des keimenden Pflänzchens haben, nach Malpighi, [41]) Mehrere durch Verſuche geprüft. Es iſt ausgemacht, daß das Pflänzchen kümmerlich wächſt und endlich eingeht, wenn man die Saamenlappen wegſchneidet, oder wenn Thiere ſie zerſtören. Bleiben ſie

38) Ann. du mus. XIV. 76.

39) Grew tab. 79. f. 2. — Comparetti a. a. O. S. 13. — Link Grundl. 236. — Gleichen a. a. O. tab. D. f. 30. 52.

40) Gärtner l. c. p. CLVII. — Mirbel in ann. du mus. XIII. 66.

41) Opp. tom. II. p. 17. 18. Gegen Malpighi ſtand Triumfetti mit Verſuchen auf, die er aber an ſchon erwachſenen Schminkbohnen gemacht hatte. Daß man dieſen die Saamenlappen, unbeſchadet dem Wachsthum, nehmen kann, verſteht ſich von ſelbſt. De ortu et veget. plant. p. 57.

hingegen unverletzt: so erzeugt sich oft ein neues Pflänzchen, wenn das erste abgefressen worden.[42]

§. 104.

Erscheinungen beym Keimen.

Wie alle Veränderungen, die in den Organismen vorgehn, auf Chemismus beruhn, der aber von der Lebenskraft durch Einwirkung der Imponderabilien geregelt wird, so ist das Keimen zum Theil ein offenbar chemischer Proceß, durch Gährung vermittelt, von den Urthätigkeiten der Wärme und des Lichts hervor gebracht, aber durch die Lebenskraft des Saamens selbst erzeugt und geregelt. So wenig ein Saamenkorn keimt, welches keine Lebensfähigkeit hat, eben so wenig kann es ohne Wärme, ohne Wasser und schicklichen Standort zum Keimen kommen.

Die Lebensfähigkeit der Saamen richtet sich hauptsächlich nach ihrem Alter und nach der längern oder kürzern, stärkern oder schwächern Einwirkung der äußern Reize. Manche Saamen, besonders solche, die vor der Luft geschützt, tief in der Erde lagen, behalten ihre Keimfähigkeit sehr lange. Von Melonenkernen ist es allgemein bekannt, daß sie fruchtbarere Pflanzen geben, wenn sie alt sind, als wenn sie zu

42) Hedwig Samml. zerstr. Abh. I. 33. 34. — Bonnet über den Nutzen der Blätter, S. 110—112 — Senebier physiol. végét. II. 241. f. — Gleichen, S. 60.

jung ausgesäet werden. 43) Auch ist hieher zu rechnen, daß man auf der Stelle ausgetrockneter Sümpfe und Teiche oft eine Menge Pflanzen aufschießen gesehn hat, die gar nicht in der Nähe standen, und deren Saamen, wahrscheinlich in dem Schlamm von den Bächen zugeführt, Jahrhunderte gelegen hatten. 44) Vergrabener Rocken hat nach vielen Jahren noch gekeimt. 45)

Andere Saamen, auch solche, deren Kotyledonen ziemlich mehlreich sind, verlieren die Keimfähigkeit sehr bald, wie die Kaffeebohnen, Eicheln ꝛc. Nicht der Frost tödtet sie so leicht, als die trockne Hitze, zu starke Reize des Sauerstoffs, des Lichts, der Elektricität (§. 59. 60. 65), selbst des Meerwassers; daher auch Saamen, die aus Ostindien kommen, durch Papierumschläge, die vorher in Oehl und Wachs getränkt worden, vor der Einwirkung des Seewassers geschützt werden müssen. 46) Daß die mephitischen Gasarten zum Theil die Lebensfähigkeit zerstören, ist oben (§. 67.) bereits ausgeführt worden.

43) Triewald in phil. trans. vol. XLII. p. 265. Gale daf. vol. XLIII. p. 265. Gartenzeitung B. II. S. 165. III. 264.

44) Lancisi in Marsigli de generat. fungorum, p. 37. f. Linn. amoen. acad. II. 458.

45) Norberg in Schwedischen Abh. J. 1757. S. 53.

46) (du Hamel) avis pour le transport par mer des arbres etc. Paris 1753. 12. — Forster's catalogue of the animals of North-America, p. 35. f. — Sneyd in transact. of the soc. for encourag. of arts, XVI. 265. f.

Wenn der Saame keimen ſoll, ſo muß er der Erde anvertraut werden; beſonders günſtig iſt die Dammerde dem Keimen, weil dieſe durch ihren Extractivſtoff den Sauerſtoff der Atmoſphäre anzieht und damit Kohlenſäure, als die vorzüglichſte Nahrung der Gewächſe, bildet. (§. 46. 47. 54.) Nicht zu tief müſſen die Saamen in die Erde gebracht werden, damit der Sauerſtoff der Atmoſphäre und ein mäßiger Grad des Lichts auf ſie wirken können. [47]) Außer der Erde können alle ſolche Subſtanzen den keimenden Saamen einen ſchicklichen Standort gewähren, die den Würzelchen Raum geſtatten, ſich auszubreiten, die ferner kohlenſaures Waſſer den Saamen zuführen und nicht zu viel ſelbſt davon verſchlucken. (§. 47.)

Das kohlenſaure Waſſer, mit Stickſtoff verbunden, iſt die einzige Nahrung der keimenden Saamen: dies dringt, bey angemeſſener Wärme, zum geringſten Theil durch die äußern Hüllen, hauptſächlich aber durch den Nabel oder die Keimgrube ein. [48]) Von demſelben ſchwillt das ganze Saamenkorn, beſonders das Eyweiß und die Kotyledonen, an. Es entſteht wahre Gährung, indem der indifferent ſchleimige Ge-

47) Thouin in der Gartenzeitung, B. II. S. 115. 116. — Bierkander in Schwed. Abh. 1782. S. 289.

48) Pontedera (anthol. p. 27.) Eller (Hamb. Magaz. XIV. 180.) und faſt alle ältere Schriftſteller glaubten, das Waſſer dringe durch die äußern Hüllen ein. Aber durch Gleichens (a. a. O. 58.) und Senebier's Verſuche (phyſ. végét. III. 563.) iſt es erwieſen, daß vorzüglich die Keimgrube es aufnimmt.

halt des Eyweißes und der Kotyledonen seines Kohlenstoffs beraubt wird und der Sauerstoff mehr zur Entwickelung kommt. [49]) Der nun milchicht gewordene mehlichte Bestandtheil des Eyweißes und der Kotyledonen nimmt einen süßlichen Geschmack, einen eigenen Geruch an und es entwickelt sich kohlensaures Gas. Die rohe Erdfeuchtigkeit kann also niemals unverändert in die Pflanze oder in die Kotyledonen übergehn. Und, wenn man auch gefärbte Flüssigkeiten, in welche man keimende Saamen gelegt, sich zum Theil dem äußern Umfang der Kotyledonen mittheilen gesehn: so war doch in den genauern Versuchen, die Senebier in dieser Rücksicht angestellt, weder das Innere der Kotyledonen, noch ihre Gefäße, am wenigsten das Pflänzchen, sondern nur die Lederhaut, die Keimgrube und zum Theil der Knoten gefärbt. [50]) Dadurch wird also Comparetti's Meinung bestätigt, daß die Kotyledonen nicht zur ersten Aufnahme der Nahrung bestimmt seyn, sondern daß die Keimgrube erst dieselbe dem Knoten zuführe, der zwischen Pflänzchen und Würzelchen liegt. In diesem Organ geschieht die erste Umänderung des Nahrungssafts, welche in den Kotyledonen

49) Saussure recherch. chim. sur la végét. p. 16. Wallerius glaubte, der Pollen veranlasse diese Gährung; die verschiedene Natur des Bodens verändere sie (Vom Ackerbau, S. 28. 51.) Dalibard wollte bemerkt haben, daß auch der Geruch der Reseda, in sandigem Boden gezogen, sich verliere. (mém. présent. à l'ac. de Paris, I. 95.)

50) Phys. végét. III. 370. 371.

vollendet wird, worauf dann die zubereiteten Flüssigkeiten wieder zurück in das Pflänzchen und Würzelchen gehn. [51]) Ist das Würzelchen einmahl aus der Saamenhülle hervorgetreten: so ziehn die Saugwärzchen die erste Nahrung an und führen sie dem Keime zu.

Es ist aber Regel, daß das Würzelchen zuerst hervortritt, weil die anziehende Kraft der Erde auf die unvollkommene Pflanze stärker wirken muß, als das Licht, welches erst in der Folge den beständig ausgeglichenen Kampf mit der Schwere beginnen kann. [52]) Daher ist zu viel Licht dem Keimen um so nachtheiliger, je schneller es den Sauerstoff entbindet, der sich nothwendig mit dem Kohlenstoff des Eyweißes und der Kotyledonen vereinigen muß. Dies ist auch der Grund, warum man Sommergetraide gern mit Klee zusammen säet, damit das eine vom andern beschattet werde [53])

Funfzehntes Kapitel.

Von der Verbreitung der Pflanzen auf der Erde.

§. 105.
Entstehung der Gewächse.

Wir halten es für schicklich, das Buch von dem Bau und der Natur der Gewächse mit Betrachtungen über

51) Römers Archiv. B. I. St. 2. S. 15. 17.

52) Krafft in nov. comm. petrop. II. 231. s. — Bose diss. de radicum in plantis ortu. Lips. 1754. 4.

53) (Münchhausen's) Hausvater, I. 163. — Thaer's Grundsätze der rationellen Landwirthsch., I. 341.

ihre Entstehung und Verbreitung auf dem Erdboden zu schließen; diese Betrachtungen reihen sich theils an die Untersuchungen über die Befruchtung und das Keimen, theils an die, welche wir oben über die Entstehung organischer Körper überhaupt angestellt haben. (§. 3. S. 42 — 50.) Die gemeine Beobachtung lehrt, daß Pflanzen aus Saamen erzeugt werden; die feinere Untersuchung des Entstehens niederer Organismen aber und das Nachdenken über die Pflanzen-Bevölkerung nackter Felsen und solcher Gegenden, welche sich erst vom Meer losgerissen, zeigt uns, daß die großen und mächtigen Urthätigkeiten der Natur, in den Flüssigkeiten, welche Kohlen- und Sauerstoff enthalten, Galvanische Spannung hervor rufen und so organische Wesen erzeugen. (§. 2. 3.)

Was wir (§. 3.) schon durch Beyspiele von den ersten Anflügen der Vegetation auf unsern Felsen und auf der jungfräulichen Erde, wenn sie der Luft, dem Licht und der Wärme bloß gestellt und vom Regenwasser befeuchtet werden, bewiesen haben, das bestätigt die Untersuchung der in den Polar-Gegenden und aus den Fluthen des Meers sich losreißenden Felsmassen, wenn sie von den Bürgern des Pflanzenreichs zuerst bevölkert werden. In der Polar-Zone giebt es noch einzele Inseln und Felsmassen; auf hohen Alpen kommen beständig Gebirge vor, wo Todesstille, Unfruchtbarkeit und Schrecken der Verwüstung herrschen. [54]) Die Lachofschen Inseln, das Land der

54) Plin. IV. s. 26. „Pars mundi damnata a rerum natura et aeterna mersa caligine, neque in alio quam rigoris opere gelidisque aquilonis conceptaculis."

Tſchuktſchen, Nowaja Semlja, Mayenland, das nördliche Grönland in der arktiſchen; Südgeorgien, Staatenland und ein Theil des Feuerlandes in der antarktiſchen Zone beſtehn faſt nur aus Urgebirgen, mit Schnee und Eis bedeckt. An wenigen Stellen ſchmilzt der kurze Sommer dieſe Rinde weg; dort bringen Luft und Licht eine Verwitterung hervor, oder das Meerwaſſer ſpült etwas Schlamm an, der theils den Saamen, die die Vögel dahin bringen, Standort geben, theils durch Einfluß der Wärme und des Lichts die Entwickelung niederer Organismen befördern kann. Spitzbergen, die Kupferinſel, Grönland und das Nordkap von Europa haben eine eben ſo dürftige Flor, als das Staaten- und Feuerland. Pennant giebt in Spitzbergen nur 16 phanerogamiſche Pflanzen an. [55]) Forſter fand auf Südgeorgien nur zwey Pflanzen. [56]) Deſto reichlicher kommen die Kryptogamiſten in jenen öden Polar-Gegenden vor; Flechten in zahlloſer Menge und Mooſe bevölkern faſt jeden Punkt des mit Erde bedeckten Felſens. Dieſe gehn langſam in Verweſung über und bilden dann die Dammerde, die den höhern Pflanzen Standort und Nahrung giebt.

Daſſelbe geſchieht noch beſtändig in jeder Zone. Die ächten Urgebirge, beſonders Granit und Gneus, Syenit und Hornblende, Glimmerſchiefer und Sandſtein, verwittern ſehr ſchwer; wo ſie zu Tage ausgehn, oder wo die höchſten Spitzen der Gebirge aus ihnen beſtehn, da kann es Jahrtauſende währen, ehe

55) Arctic zoology. p. 200.

56) Bemerkungen auf einer Reiſe um die Welt, 29. 30.

ein Anflug der Vegetation erfolgt. Darum sind die Ascensions- und Oster-Inseln mit einer äußerst dürftigen Flor versehn; darum fand Patrin auf dem Altai dieselbe Oede und Verwüstung, die auf den antarktischen Ländern beschrieben wird. [57]) Porphyr hingegen, Kalkgebirge vorzüglich, deren Oberfläche leicht verwittert, und die meisten Flötz- und angeschwemmten Gebirge, bedecken sich viel leichter mit vegetabilischer Rinde. Doch kommt es auch hier auf die Höhe der Urgebirge an. Granit verwittert in niedrigen Gegenden leicht, weil das Natrum des Feldspaths dieser Veränderung sehr unterworfen ist. Aber Urkalk und Sandstein verwittern in bedeutenden Höhen am schwersten.

Die Höhe der Gebirge über der Meeresfläche bestimmt die Vegetation. Die Schneelinie umgiebt die Erde, wie die Schaale das Ey; unter dem Aequator steht sie am weitesten von der Oberfläche (15000 Schuh) ab; bey 20° NB. ist sie 14000 hoch; bey 35°, 10800; bey 40—45° ist sie 8400; bey 50° 6000; bey 60° 3000; bey 70° kaum 1200 Schuh hoch, und bey 75° liegt sie auf dem Erdboden auf. In der südlichen Hemisphäre ist die Schneelinie überall niedriger, als in der nördlichen, und die Temperatur der Luft um zehn Breitengrade geringer als in der nördlichen Hemisphäre. Schon bey 55° SB. scheint die Schneelinie nicht weit sich über dem Erdboden zu erheben; das Sandwichland (60° SB.) ist beständig mit

57) Pallas neue nord. Beytr. IV. 185.

Schnee bedeckt; ſelbſt Südgeorgien (54°) iſt mitten im Sommer von Eis überzogen.[58]) Woher dieſe Verſchiedenheit komme, iſt noch nicht ganz klar. Mir ſcheint ſie in dem Mangel an feſtem Lande auf der ſüdlichen Halbkugel zu liegen. Wenn das Sonnenlicht nirgends feſte Körper trifft, mit denen es ſich vereinigen kann; wenn unermeßliche Strecken Eisinſeln den ganzen Pol vom 60ſten Grad an umgeben: ſo kann es nicht anders ſeyn, als daß die Temperatur dadurch niedriger wird.[59])

Unter der Schneelinie bis auf 7000 Schuh Höhe (bey 40 — 50° NB.) ſind es Lichenen vorzüglich, die die erſte Vegetation bilden.[60]) Dieſe ſind es auch, welche nebſt den Byſſen, die verwitternden Urgebirge, Granit, Sandſtein und Porphyr, bevölkern, und die, wegen Mangels an Individualität, ſelbſt in einander übergehn (§. 34. S. 216.).[61]) Unter dem Aequator erſtreckt ſich die Flechten-Region von 13800 bis

58) Forſter a. a. O. 75.

59) Wilſon über den Einfluß des Klima, S. 21. 22.

60) Linn. amoen. acad. II. 27.

61) Link in Uſteri's Ann. XIV. 1. 10. Link giebt den Lichen candelarius, Wahl den L. leucophaeus (Naturh. Selſkab. Skrifter I, 50.), O. F. Müller ſeinen L. terminalis und confinis (Uſteri's Magaz. V. 180. 181.) und an einem andern Ort (Neue ſchwed. Abh. IV. 77.) zwey Conferven als die primordia vegetationis der Strandfelſen an. Wahlenberg entdeckte eine große Menge Lichenen an den Strandfelſen Lapplands, die mit eben dem Recht als erſte Auflüge betrachtet werden können.

7000 Schuh. [62]) Die unter dieſer befindliche Gegend beſetzen durchgehends Mooſe, Gräſer und kleine niedrige Pflanzen; auf den helvetiſchen und ſüddeutſchen Alpen ſind es die Artemiſien, Ranunkeln, Saxifragen und Gentianen, die nah an die Schneelinie hinwachſen [63]); unter dem Aequator ebenfalls Gentianen, Saxifragen, aber auch Valerianen, Azorellen, Lobelien und Eſpeletien. [64])

Unter dieſer Region, von 5000 bis 7000 Schuh Höhe (bey 40° — 30° NB.) iſt die Vegetation üppiger als im platten Lande, aber die Pflanzen erheben ſich nicht zu baumartiger Höhe. Die große Fruchtbarkeit, das kräftige Grün, die Farbenpracht der Blumen haben wahrſcheinlich ihren Grund in der ſtärkern elektriſchen Spannung der Luft, welche immer zunimmt, in je größere Höhen man kommt; in der Stärke des Sonnenlichts, wodurch der Kohlen- und Stickſtoff gebunden und die eigenthümlichen Beſtandtheile der Pflanzen hervor gerufen werden. [65]) Die Ueppigkeit der

62) Humboldt essai sur la geographie des plantes, p. 100. Lecidea pustulata und atro-viridis waren die letzten Organismen, welche H. auf den Andes fand.

63) Flörke in Hoppe's Taſchenbuch, 1800. S. 18. — Kielmann eben daſ. 1805. 185. Er will, daß keine Schmetterlingsblume hervorkomme, aber Hedysarum alpinum und Spartium supranubium ſind Beweiſe vom Gegentheil. — Vergl. Reiner und Hohenwarth Reiſe, 52. 54.

64) Humboldt l. c.

65) Humboldt l. c.

Vegetation wird auch durch die beſtändige Feuchtigkeit des Dunſtkreiſes unterhalten, die von den Bergen angezogen, den Pflanzenwurzeln mitgetheilt wird; dieſe Flüſſigkeit iſt, wegen der kühlen Temperatur, reich an Kohlenſäure (§. 46. S. 250.). Daher wachſen Alpen-Pflanzen oft ohne bedeutenden Vorrath von Dammerde, auf bloßem Felſen. [56]) Man hat auch die Dünne der Luft und die geringe Höhe der Luftſäule zur Sprache gebracht; man hat auf den Mangel an Sauerſtoff Rückſicht genommen, um die eigenthümliche Vegetation auf den Alpen zu erklären; allein Decandolle bemerkt ſehr richtig, daß die Dünne der Luft gar nicht in Betracht komme, weil dieſelben Pflanzen, welche in ſüdlichen Breiten in bedeutender Höhe vorkommen, ſich in nördlichen Ländern auf ebener Erde oder in Sümpfen finden, wie man aus Vergleichung der Alpenflor Helvetiens mit der lappländiſchen ſehr bald erkennt; weil auch Alpenpflanzen ſich oft an dem Fuß der Berge wieder finden und zum Theil in Gärten verſetzt, ſehr gut gedeihen. [57]) Aber auf den ſchnellen Wechſel der Temperatur müſſen wir vorzüglich achten, um die ungemeine Fruchtbarkeit der Alpen zu erklären (§. 63. S. 343.) Und endlich macht der Boden einen bedeutenden Unterſchied. Alle Alpen, die aus Kalkgebirgen beſtehn, ſind fruchtbarer als ſolche, deren Grundlage Granit und Porphyr ſind,

66) Röſch in der Alpina, I. 86. Graf Sternberg in Hoppes Taſchenb. 1804. S. 101.

67) Flore franç. II. xi.

vorausgesetzt, daß es nicht an Regen und Feuchtigkeit fehlt. [68])

Wir halten also dafür, daß die Lebenskraft der Erde selbst, durch Licht und Wärme und elektrische Luftstoffe hervorgerufen, die ersten einfachen Anflüge der Vegetation auf nackten Felsen, ohne vorherige Keime, erzeugt; daß die Verwesung dieser Anflüge und die Steigerung der Urthätigkeit zur Erzeugung höherer Organismen Gelegenheit giebt, und daß die Betrachtung der Ueberreste aus der Vorwelt (§. 3.) uns diesen Gang der Natur am einleuchtendsten zeigt.

§. 106.

Verbreitung der Gewächse.

Hier entsteht die Frage, woher die verschiedenen Länder ihre verschiedenen Floren bekommen, nach welchen Gesetzen die Natur den Erdboden mit den Bürgern des Pflanzenreichs bevölkert, und wie diese sich allgemein ausgebreitet haben. Diese Frage wird schwer-

68) So der Altai bey Tigherek. (Patrin in Pallas neuen nord. Beytr. IV. 139.) So das Gebirge Sabber in Yemen, welches, wie die Araber sagen, alle Pflanzen der Welt enthalten soll. (Niebuhrs Beschreib. von Arabien, 241.) So die kärnthischen und krain'schen Alpen. Dagegen Dalmatien höchst unfruchtbar ist, ungeachtet es aus lauter Kalkgeschieben besteht; weil die höhern Gebirge im Lande die Dünste stärker anziehn. Darum ist die westliche Küste von Peru so unfruchtbar, weil die hohe Andeskette alle Dünste anzieht. (Cobo in analos de cienc. nat. n. 20. p. 150.).

lich Jemand ſich anmaßen, beſtimmt beantworten zu wollen, da man ſonſt die Geheimniſſe der Schöpfung enträthſeln müßte. Nur einzele Vermuthungen können wir aus Thatſachen herleiten; nur ahnen können wir aus dem Vorkommen der Gewächſe in großen Erdſtrichen, woher ſie gekommen ſind.

Linné, der mit wahrhaft genialiſchem Blick die große Haushaltung der Natur überſah, vermuthete nicht nur, ſondern ſuchte es zu beweiſen, daß in der Kindheit der Erde der größte Theil mit Waſſer überſchwemmt geweſen, daß auf dem höchſten Bergrücken der alten Welt (wahrſcheinlich in dem mittlern Aſien) die Stammältern aller Gewächſe einfach geſchaffen worden, und ſich von da aus, ſo wie das Meer abgenommen, weiter verbreitet haben. [69]) „Obgleich dieſe Theorie ſchon von Bergman [70]) und Zinn [71]) widerlegt worden: ſo liegt doch ſo viel Wahrheit derſelben zum Grunde, daß wir ſie einer nähern Prüfung für werth halten.

Es iſt zuvörderſt wahr, daß ſich die Pflanzen von den Gebirgen herab vorzüglich verbreiten, daß Gebirge die wichtigſten Unterſchiede in den Floren bilden. Sehen wir auf die Hochlande der alten Welt: ſo finden wir ſie überall als die Quellen der Vegetation, als die Gränzen der Floren. Die großen Niederungen von Holland, Norddeutſchland, Pohlen, Preußen und Ruß-

69) Amoen acad II. 441—459.

70) Jordkloters phys. beskrifn. II. 2. p. 274.

71) Hamb. Mag. XVI. 351.

Rußland bis an den Ural hin, bieten keine Veränderungen dar. Aber schon das Riesen- und Fichtelgebirge machen einen bedeutenden Unterschied; die südliche Flor Deutschlands nimmt von ihnen ihren Ursprung. Die Tyroler Alpen scheiden das italische Klima, dessen Flor bey Brixen mit Rhus Cotinus, Arbutus Unedo, Celtis australis, Zizyphus Paliurus und Lorbeeren anfängt. Die Sevennen erzeugen die südliche Flor Frankreichs. [72]) Die Pyrenäen verbreiten östlich und westlich eine eben so merkwürdige Verschiedenheit, als die Sierra Morena in Spanien, der Hämus in der Türkey, der Kaukasus, der Altai, die Gauliſchen oder Gatiſchen Gebirge auf der Halbinsel diesseits des Ganges, und der Samaniß in Ghilan. Am westlichen Rande des Ural hören, mit den Krebsen und Karpfen, auch die europäischen Eichen und Haselstauden auf; östlich fangen sie auf dem Gebirge Kingan wieder an. [73]) Die Gauliſchen Gebirge unterscheiden das Klima und die Flor bis an die Spitze von Karnatik völlig; auf der Küste Koromandel dauert die Regenzeit vom October bis März mit Südostwinden, und der Sommer vom März bis October mit Südwestwinden; auf der malabariſchen Küste ist es gerade umgekehrt. Eben so fand Hablizl den Unterschied des Klima's und der Flor auf dem östlichen und west-

72) Giraud-Soulavie géographie physique du regne végét. Paris, 1783. 8.

73) Gmelin flor. sibir. I. p. LVII. — Pallas neue nord. Beytr. II. 171.

lichen Abhange des Samaniß in Chilan. 74) Eben dieſen Unterſchied machen die Alleghany's in Nordamerika. Der öſtliche Theil von Nordamerika iſt viel kälter als der weſtliche; der Unterſchied beträgt faſt drey Breitengrade. 75) Was die Rieſengebirge der Andes in Südamerika für einen Unterſchied machen und wie unerſchöpfliche Quellen der Vegetation ſie für die benachbarten Länder ſind, das lernt man vorzüglich aus Humboldt.

Es iſt ferner wahr, daß faſt alle nutzbare und ernährende Pflanzen von hohen Gebirgsrücken abſtammen. Um nicht von Amerika anzufangen, wo die Kartoffel und Chenopodium Quinoa auf den hohen Paramos der Andes urſprünglich gebaut werden, doch von Humboldt nicht wild gefunden ſind, ſtimmen mehrere ältere und neuere Zeugniſſe dafür, daß das mittlere Aſien das Vaterland der Getraide-Arten, des Weins und der feinern Obſtarten iſt. 76) Auch

74) Pallas neue nord. Beytr. IV. 78.

75) Volney tableau du climat et du sol des états unis de l'Amér. vol. I. Paris, 1803. 8.

76) Gerſte giebt Moſes von Chorene (geogr. armen. p. 360.) am Araxes (Kur) und Marco Polo in Balaſcham im nördlichen Indien (Ramusio 2. f. 10. a.) wild an. Daß Sommerweizen in der muſitaniſchen Provinz am Indus wild wachſe, verſichert Strabo (XV. p. 1017.) Den Dinkel fand Michaux in Hamadan wild. (Lamark encycl. II 560.) Rocken wächſt in Armenien wild. (Clavijo historia del gran Ta-

die meiſten unſerer Hausthiere ſtammen daher; der wilde Ochs iſt, nach Zimmermann, in der Tatarey und Tibet zu Hauſe [77]); des Schaafes Stammvater ſuchen Buffon und Pallas im Argali oder Moufflon des ſüdlichen Sibiriens; eben dort fand der letztere auch wilde Pferde und den Dſchiggetai, als Stammvater der Eſel. So iſt das zweybucklichte Kameel gewiß im mittlern Aſien zu Hauſe, da es ſich wild bis zum 60° NB. findet. [78]) Vom nördlichen Indien iſt der Elephant herab gekommen; und, wenn es wahr iſt, was Zimmermann zu beweiſen ſucht, daß der Hund durch den Wolf und Schakal erzeugt iſt: ſo iſt dieſer Baſtard gezähmt, gleichfalls mit dem Menſchen von jener großen Höhe des mittlern Aſiens herab geſtiegen.

Dazu kommen Adelungs Beweiſe in ſeinem Mithridates, daß die älteſten Sprachen die des mittlern Aſiens ſind; es kommen manche Thatſachen hinzu, die das hohe Alter der Cultur in Indien anzeigen. Und aus dieſem allen können wir mit ziemlicher Wahr-

morlan. p. 103.) Heinzelmann wollte ihn zwar auch in der Baſchkirey gefunden haben, aber Pallas zeigt, daß es nur ausgefallener geſäeter ſey. (Neue nord. Beytr. II 357.)

77) Geogr. Geſch. des Menſchen und der Säugethiere, I. 153.

78) J. G. Gmelins Reiſe, II. 127.

ſcheinlichkeit den Schluß machen, daß der äußerſt hoch gelegene Landſtrich des mittlern Aſiens nicht allein die Wiege des Menſchen-Geſchlechts iſt, ſondern daß von dort aus auch die Pflanzenwelt ſich vorzüglich verbreitet hat.

Es iſt überdem nicht zu läugnen, daß in vielen Gegenden des Erdbodens das Meer ab- und das Land zunimmt. Die Beweiſe haben Torbern Bergman [79]), Otto [80]) und Flörke [81]) geſammlet. Allein Kant bemerkt ſchon ſehr richtig [82]), daß, was das Meer auf der einen Seite verliert, es auf der andern wieder gewinnt, wie namentlich Buch es auch von dem ſüdlichen Schweden anführt; das Land nehme auf der Oſtküſte zu, auf der Weſtſeite ab. [83]) Auch weiß man längſt, daß die Oſt- und Nordſee, ſo wie der indiſche Ocean den Strand und die darauf gelegenen Städte weggeſpült haben. [84]) Man kann alſo dieſen Theil des Beweiſes für Linné's Hypotheſe nur mit großer Einſchränkung gelten laſſen.

79) Jordklotets beskrifn II. 2. p. 251—252.

80) Naturgeſch. des Meers, S. 80.

81) Repertorium, I. S. 524.

82) Phyſiſche Geographie, S. 261.

83) Reiſe nach Norwegen, I. 10.

84) Bergman l. c. p. 235.

Dazu kommen noch manche andere Einwendungen, welche Zinn schon zum Theil gemacht hat.[85]) Wenn man bedenkt, daß wir fast 35,000 Arten Pflanzen kennen, und daß gewiß noch fast eben so viel unbekannt sind: so ist es unbegreiflich, wie diese alle neben einander auf dem einzigen Bergrücken des mittlern Asiens ursprünglich sollen vorgekommen seyn. Hat nicht jeder Welttheil, jede bedeutende Insel ihre eigenthümliche Flor, deren Bürger gewiß nicht im mittlern Asien zu finden sind? Die Eriken, Proteen, Ixien, Oxaliden, Massonien und Restionen des südlichen Afrika; die Acacien, Embothrien, Banksien, Styphelien, Eukalypten, Metrosideros, Melaleuken, Pultenäen und Fabricien Neu-Hollands; die Banisteerien, Portenien, Jugen, Mimosen, Mutisien, Orchideen, Cinchonen, Weinmannien, und Cactus Arten des südlichen Amerika's; die Magnolien, Eicheln, Tulpenbäume und Annonen des nordlichen; die Fuchsien, Philesien, Donatien, Escallonien, Enargeen, Winteren Patagoniens und des Feuerlandes; die Fissilien, Pyrostrien, Gilibertien, Molinäen, Ludien, Dombeyen, Prockien, Cossigneen, Blackwellien und Rutzien der Mascarenhas; Madagascar's Uranien, Xerophyten, Deidamien, Polykardien, Mithridateen und andere wunderbare Formen; der Philippinen, Kleinhovia und Ignatia; Japan's Aucuba, Bladhia, Cleyera, Houttuynia, Gonocarpus, Pollia, Skimmia, Weigela: die chinesische Flor mit ihren

85) Hamb. Magaz. XVI. 344.

Tomex, Dimocarpus, Köl[illegible]euteria, Osbeckia, Bäckea, Cookia, Chloranthus, Vangueria, Incarvillea, Torenia: unmöglich können dieſe alle auf den hohen Bergjochen des Hital oder an den Abhängen der Gebirge Tibets entſtanden ſeyn. Gewiß ruft die Natur in jedem Lande, nach dem Klima und Boden verſchieden ſind, immer aber vorzüglich auf Gebirgs-Höhen, eigene vegetabiliſche Formen her. *)

Man hat als Stütze der Linné'ſchen Theorie angeſehen, daß man gewiſſe Arten überall auf dem Erdboden verbreitet finde: gewöhnlich hat man als Beyſpiele Stellaria media, Apium graveolens, Fragaria vesca und Solanum nigrum angeführt. Allein Humboldt behauptet mit Recht, daß man von keiner vollkommenen Pflanzenart ſagen könne, ſie ſey überall auf dem Erdboden verbreitet, ſondern man müſſe geſtehn, daß, wo ſie ſich findet, die Saamen durch Menſchenhände hingebracht ſeyn. 86) Es iſt wahr, daß Forſter auf der Oſterinſel Solanum nigrum, auf Neuſeeland Sonchus oleraceus, auf den kalten Gebirgen des Feuerlandes Pinguicula alpina, Galium Aparine und Statice Armeria angiebt. 87) Allein, was er vom an-

*) Zimmermanns geogr. Geſch. des Menſchen, III. 235

86) Géogr. des plantes, p. 17.

87) Bemerkungen auf einer Reiſe um die Welt, S. 145. 151. 154.

arktiſchen Selleri behauptet, daß es eine eigene, nur dem nordiſchen ähnliche Art ſey, das gilt auch von jenen vorgeblich europäiſchen Arten: es ſind eigenthümliche und nur den europäiſchen ähnliche. So iſt der Hafer, den Anſon auf Juan Fernandez geſehn, gewiß eine ganz verſchiedene Art. So fand ſich, daß die Dactylis der ſüdlichſten antarktiſchen Länder, der D. glomerata zwar ähnlich, doch eine eigene Art, D. caespitosa ſey.

Durch den Handel ſind viele Pflanzen verbreitet worden. Mit dem Reißbau wanderten Cyperus glomeratus und Aldrovanda vesiculosa aus Indien nach Italien; mit der Luzerne Helminthia echioides nach Deutſchland: aus Amerika ſind Erigeron canadensis und Oenothera biennis gekommen; aus dem Morgenland die Roßkaſtanie und der Stechapfel. [bb]) Mit den Strömen werden viele Saamen aus einem Land in das andere gebracht: an den Ufern der Elbe finden ſich manche Pflanzen, die in Böhmen oder auf den Höhen des Rieſengebirges einheimiſch ſind. Wandernde Waſſervögel haben Salvinia natans, Caulinia fragilis und Alisma parnassifolium in die Mittelmark gebracht. [89])

88) Linn. amoen. acad. VIII. 1. — Dillen. in Eph. nat. cur. dec. 3. 4. p. 281.

89) Willdenow in Uſteri's Ann. XXII. 2. Zu den Pflanzen, die ſich unglaublich ſchnell durch den Handel ausgebreitet, gehören der Mais und der Toback. Daß

Inſeln haben, wenn ſie niedrig liegen, die Flor der benachbarten Länder. Die baleariſchen Inſeln haben die Flor der Pyrenäen, die Berings-Inſel die nordamerikaniſche und ſibiriſche, die Färöer die isländiſche und ſchottiſche, die Südſeeinſeln, beſonders die neuen Hebriden, die molukkiſche Flor zum Theil, zum Theil die amerikaniſche. Sind aber die Inſeln gebirgig: ſo iſt die Flor eigenthümlich, wie die von Japan, Island und den Societäts-Inſeln.

Auch daß manche Pflanzen ſo völlig vereinzelt an einer Stelle, und nirgends weiter vorkommen, läßt ſich mit Linné's Hypotheſe nicht reimen. So fand Thunberg auf einer einzigen Stelle des Tafelberges die Disa longicornis und das Cymbidium tabulare Sw. [90]) So Forſter die Forstera sedifolia nur in drey Exemplaren auf einer Klippe in Neu Seeland. Die Cedern auf dem Libanon, von welchen Dandini 1670 noch 23 zählte, [91]) haben ſo abgenommen, daß Labillardière 1787 nur noch ſieben bedeutende Bäume ſah; doch waren noch etwa

der letztere bloß aus Amerika gekommen, iſt faſt nicht zu glauben, wenn man bedenkt, daß Völker, die nicht leicht andere Sitten annehmen, ſchon im ſechzehnten Jahrhundert ihn rauchten, und daß nach Renouard de St. Croix eine Art auf den Philippinen und nach Osbek, in China wild wächſt.

90) Ross, I. 247. 248.

91) Lord Oxfords voyages I. 345.

hundert kleinere nachgewachſen. [92]) Wie der große nackte Bär in Kanada und der Dudu auf den Mascarenhas ausgeſtorben ſind, ſo können dergleichen vereinzelte Pflanzen ebenfalls ausſterben.

Aber unvollkommene Pflanzen ſind auch ohne dieſe Hülfsmittel ganz allgemein verbreitet. Schon Lemna minor und Isoetes lacustris kommen in jeder Breite vor; manche Mooſe und Flechten, die bey uns gemein ſind, fanden Swartz auf den Gebirgen von Jamaika, Humboldt unter der Schneelinie des Chimboraſſo, Thunberg in Japan, Labillardière auf van Diemensland, Forſter auf dem Feuerland, und Sievers auf den höchſten Rücken der Gebirge der mongoliſchen Tatarey. Gewiß hat ſie die Natur ſelbſt dort hervor gerufen; denn vergebens würde es ſeyn, die Ausbreitung durch Saamen hier als nothwendig anzunehmen.

§. 107.

Unterſchied der Vegetation nach den Klimaten.

Die Unterſchiede der Floren oder der Geſellſchaft von Pflanzen-Gruppen, werden vorzüglich durch Gebirgszüge und durch das Klima beſtimmt. Das Klima aber geht bekanntlich mit der Entfernung vom Aequator nicht gleichen Schritt, ſondern es kommt hauptſächlich auf die Höhe über der Meeresfläche, auf die Natur des Bodens, auf die Umgebungen von

92) Decas I. icon. plant. syr. rarior.

Waſſer oder Gebirgen und auf den mehrern oder min-
dern Anbau des Bodens an. Wie im ſüdlichen Afrika
eine Erhebung von tauſend Schuh in der Temperatur
ſchon einen Unterſchied von 35° Fahr. macht, ſo be-
rechnen Soulavie und Decandolle in Frankreich
400 Schuh Höhe, wie einen Grad der Breite. Die
Kälte auf den hohen Paramos der Andes, auf den
hohen Bergrücken von Tibet und dem nordlichen In-
dien, auf den Karrofeldern im ſüdlichen Afrika iſt be-
kannt. Länder, die vom Meer umfloſſen ſind und nie-
drig liegen, haben allezeit eine mildere Temperatur. Eng-
lands Klima iſt viel wärmer, als das Klima der nörd-
lichen Küſte von Frankreich. [93]) Die Färöer, haben
unter 62° NB. ein ſo mildes Klima, daß die Bienen-
ſtöcke ſelten zufrieren. [94]) Die Meersbucht bey Ber-
gen in Norwegen friert nicht öfter zu, als die Seine
bey Paris, ungeachtet eines Unterſchiedes von zwölf
Breitengraden. [95]) Die Berings-Inſel hat ein mil-
deres Klima, als das gebirgige Kamtſchatka und die
kuriliſchen Inſeln, die doch weit ſüdlicher liegen. [96])
In Nordamerika iſt es unter gleicher Breite viel kälter,
als in Europa; denn in demſelben Abſtand vom Aequator wie Halle und Leipzig liegen Labra-
dor, die ſüdliche Bucht der Jamesbay und Nutka-

93) Dumont-Courset le botaniste cultivateur, I. 89.

94) Landt's Beſkriv. over Faerörne, 154.

95) Bergman l. c. 123.

96) Steller in Pallas neuen nord. Beyt. II. 270.

ſund; aber es iſt dort ſo kalt, als in Europa unter dem 61 N B.

Der Unterſchied der Vegetation in der ſüdlichen und nördlichen Halbkugel iſt neuerlich von Willdenow angegeben worden. [97]) Merkwürdig und charakteriſch iſt der Reichthum an ſchön blühenden ſtrauchartigen Gewächſen und der Mangel an eßbaren Früchten der ſüdlichen Halbkugel, dagegen die nordliche Hemiſphäre in der alten und neuen Welt reich an den letztern iſt. Birken und Arbutus-Arten, Berberitzen und Binſen ſind beiden Polar-Gegenden gemein. Aber für die Fichten, Saxifragen und Orchiden des hohen Nordens hat Magellanien keinen Erſatz; es hat dafür Ixien, Galaxien, Moräen, Winteren und Perdicia. Erſt auf dem Kap und in Neuholland erſcheint die eigenthümliche Form der Eriken, Proteen, Bankſien und Melaleuken.

Ganz unterſchieden, auf den höchſten Grad der Fülle und des Reichthums geſteigert iſt die tropiſche Flor, die Humboldt mahleriſch und herrlich geſchildert hat. Laub, Blumen und Früchte ſind dort am ſchönſten entwickelt: die Palmen, Orchideen, Malvaceen, die Mimoſen, Cinchonen und zahlloſe Pflanzenfamilien prangen mit dem ganzen Reichthum aller Schätze der vegetabiliſchen Natur. An Gräſern, an

97) Magaz. der Berl. Geſ. Naturf. Freunde, B. V. S. 104.

Doldenpflanzen und allen den Gewächſen, die auf niedriger Stufe der Vollkommenheit ſtehn, ſind ſie ärmer. In der nordlichen Halbkugel gehen die tropiſchen Formen nicht leicht, in der ſüdlichen ſehr weit über die Wendekreiſe hinaus.

Genauer und umſtändlicher, als es hier mein Zweck foderte, hat Treviranus die Verbreitung der Pflanzen nach den Klimaten abgehandelt. [98])

98) Biologie, II. 44—136.

Zuſatz zu S. 454. 455.

Das ſpecifiſche Gewicht und die Heizkraft des Holzes ſowohl als der Kohlen iſt in neuern Zeiten von zwey der vorzüglichſten Schriftſteller unterſucht worden: von G. L. Hartig in ſeinen „Verſuchen über das Verhältniß der Brennbarkeit der meiſten deutſchen Waldbaumhölzer. Marb. 1807.“ und von L. F. Freyherrn von Wernec k in deſſen „Abhandlung über die ſpecifiſchen Gewichte der vorzüglichſten deutſchen Holzarten und ihre verſchiedene Brennkraft, als Holz und Kohlen. Gieſſen, 1808.“ Aus beiden Schriften füge ich noch folgende vergleichende Tabelle bey:

	Gewicht des ganz dürren Holzes.	Heizkraft des Holzes.	Heizkraft der Kohlen.
Weißbuchenholz (Carpinus Betulus)	50¼	1035	1052.
Winter-Eiche (Quercus Robur)	46¾	853	912.
Sommer-Eiche (Quercus pedunc.)	44¾	846	912.
Ahorn (Acer Pseudoplatanus)	43½	1040	1029.
Eſche (Fraxinus excelsior)	42½	1031	1028.
Rothbuche (Fagus sylvatica)	39	1000	1000.
Elzbeere (Pyrus torminalis)	39	845	885.
Mehlbaum (Pyrus Aria)	38	—	—
Ebereſche (Sorbus Aucuparia)	38	769	732.
Graue Erle (Alnus incana W.)	37	900	912.
Weiße Rüſter (Ulmus campestris)	36½	908	879.
Fichte (Pinus sylvestris)	36⅓	832	832.
Holzbirne (Pyrus communis)	—	839	—
Edeltanne (Pinus picea)	36⅔	697	704.
Zwieſelbeer (Prunus avium)	—	791	778.
Sohlweide (Salix caprea)	35	694	755.
Lerche (Pinus Larix)	32	766	—
Weiße Weide (Salix alba)	32	507	—
Kreuztanne (Pinus Abies)	31⅛	706	735.
Linde (Tilia europaea)	29	682	680.
Eſpe (Populus tremula)	28⅓	634	618.
Lombard. Pappel (Pop. dilatata)	26	—	—
Schwarzpappel (Populus nigra)	24⅛	496	—
Eller (Alnus glutinosa)	—	527	559.

Erklärung der Kupfertafeln.

Die meiſten Zeichnungen ſind durch [illegible] des Hedwig'ſchen Mikroſkops, 80 mahl im Durchmeſſer, vergrößert.

Taf. I. Fig. 1. Zellgewebe mit Niederſchlägen: Parenchym der Aloë cymbaeformis Curt. (S. 72. 76. 97. 466.)

— — 2. Schraubengänge, zum Theil bandförmig, mit Baſtröhren, aus der Balſamine. (S. 124. 133.)

— — 3. Zellgewebe an der Oberhaut, mit einſaugenden Mündungen, aus der Tradescantia virginica. (S. 88. 181.)

— — 4. Bläschen im Zellgewebe mit angeſchoſſenen ſpießförmigen Kryſtallen; aus Piper magnoliaefolium Jacqu. (S. 72. 76. 229.)

— — 5 Spaltöffnungen von Nadeln der Weymouths-Kiefer, im natürlichen Zuſtand verſtopft, wenn ſie gekocht werden, geöffnet. (S. 181.)

— — 6. Das Fruchtbehältniß der Parmelia ciliaris Achar., mit undeutlichem Zellgewebe. (S. 79.)

Taf. II. F. 7. Oberfläche des Oleanderblatts, mit großen Vertiefungen, die gewimpert ſind. (S. 183. Note.)

— — 8. Oberhaut von Tradescantia discolor, mit Spaltöffnungen. (S. 88. 89. 91. 101. 181. 182. 196. 197.)

— — 9. Keimendes Tropaeolum maius, mit dem Zellgewebe des Keims. (S. 72. 143.)

Taf. II. F. 10. Keimender Spargel. a. Anſicht der Pflanze. b. Durchſchnitt. c. Zellgewebe. (S. 143. 466. 605.)

— — 11. Queerſchnitt eines zweyjährigen Triebes der Gleditschia triacantha; Niederſchläge zwiſchen Baſt und Rinde, Strahlengänge und groſſe Oeffnungen im Holz. (S. 72. 76. 97. 414. 424. 427. 445. 466.)

Taf. III. F. 12. Zellgewebe aus den Blättern der Funaria hygrometrica. Kügelchen und Bläschen bilden die Wände des Zellgewebes. (S. 72. 89. 90. 178.)

— — 13. Schraubengänge aus Aspidium Filix mas abgerollt. Die Zellen haben körnige Niederſchläge. (S. 72. 76. 97. 133. 139. 149. 466.)

— — 14. Kreis von Schraubengängen um das Mark her, aus der Rubia tinctorum. (S. 79. 82. 87. 424. 467.)

— — 15. Aſt von Acer Pseudoplatanus, in Lakmustinctur geſtellt. Die letztere ſteigt an der innern Seite des Holzes in der Nähe des Markes in die Spiralfaſern ſelbſt in die Höhe. Punktirte Gefäße, Baſtröhren; mauerförmiges Zellgewebe. (S. 81. 82. 118. 131. 133. 153. 466.)

— — 16. Zerſtreute Schraubengänge aus Commelina coelestis Willd. von $\frac{1}{12}$ Linie Durchmeſſer; die kleinern ringförmig. (S. 79. 87. 124. 130. 133. 147. 466.)

Taf. IV. F. 17. Queer- und Längenſchnitt eines jährigen Triebes der Aralia racemosa, mit aufge-

gesogener Lakmustinctur, die nicht in die ächten Schrauben-, sondern in die punktirten Gänge getreten ist. (S. 131. 132. 133. 153. 409. 424. 466.)

— — 18. Treppengänge in Bündeln, von einer braunen Haut eingeschlossen, die in das Zellgewebe eingreift, aus Aspidium Filix mas. (S. 176.)

— — 19. Punktirte Gänge mit dran liegenden Schraubengängen und Baströhren, aus Bryonia alba. (S. 81. 133. 409. 466.)

— — 20. Queer- und Längsschnitt aus dem Halm des Cyperus Papyrus. Jener zeigt das zusammengesetzte Zellgewebe und die zerstreuten Bündel von Schraubengängen und Baströhren. Dieser die Treppengänge mit scheinbaren Scheidewänden. (S. 79. 89. 121. 138. 139. 427. 466.)

Taf. V. F. 21. Vorjähriger Trieb der Aesculus flava, mit den Bast-Productionen nach innen. (S. 81. 82. 409. 424. 427. 460. 467.)

— — 22. Zweyjähriger Trieb desselben Baums. (S. 81. 409. 422. 424. 460. 467.)

— — 23. Gedrängtes Zellgewebe mit den Anfängen seiner Schraubengänge in den Achselknollen des Ranunculus Ficaria. (S. 79. 117. 123. 133. 382.)

— — 24. a. Zwillings-Anthere aus der Stapelia reclinata Jacqu. (S. 546. 559.)

— — — b. Oberfläche der Corolle mit Haardrüsen. (S. 198. 200. 531.

Taf. V. F. 25. Anfänge von Schraubengängen aus den Kotyledonen der Gurken, mit Baströhren. (S. 81. 120. 123. 133.)

— — 26. Blüthe der Periploca graeca. b. Seitenschnitt, wo man die wahren Antheren unter den nachgebildeten sieht. c. Eine nachgebildete, d. eine wahre Anthere. (S. 540. 546. 558.)

Taf. VI. F. 27. Säule der Geschlechtstheile von Cymbidium altum a. b. abgesondert c. lappige Anthere d. e. Pollenkörperchen (S. 547. 559. 561.)

— — 28. a. Längsschnitt des Chelidonium maius, in natürlicher Größe, um die Safthalter zu zeigen. b. Queerschnitt. c. Einzele Partie mit dem Safthalter und den Schraubengängen. d. Längsschnitt, stark vergrößert. (S. 106. 124. 133.)

— — 29. Eigenthümliche Safthalter im Queerschnitt von Pinus Abies und P. Strobus. (S. 106.)

— — 30. Oberfläche des Stigma von Cerbera Manghas. Haare, aus denen Oehltröpfchen ausschwitzen. Pollenkügelchen. (S. 198. 200. 563. 571. 572.)

— — 31. a. So genannte halsbandförmige Gefäße aus Andropogon arundinaceus, mit Baströhren. b. Gegliederte Haare mit Tröpfchen von den Knoten desselben Grases. (S. 121. 138. 139. 149. 197. 199. 200. 203. 423. 466.)

Taf. VII. F. 32. a. Corolliniſcher Ueberzug der Ruellia varians Vent. und b. des Pelargonium sororium Bernh. c. Pollenkügelchen mit Seitenbläschen. (S. 530. 560.)

— — 33. a. Borſtenhaare von Momordica Elaterium; durch n. V. vergrößert. b. Gegliederte Haare von Hieracium undulatum. (S. 197.)

— — 34. a. Geſtirnte Haare von Alyssum murale. b. Keulenförmige Haare an den Staubfäden von Verbascum pulverulentum. (S. 197.)

— — 35. Drüſen mit Spaltöffnungen auf der Unterfläche der Blätter von Glycyrrhiza echinata. (S. 181. 182. 209.)

— — 36. Corolliniſcher Ueberzug mit Spaltöffnungen von Lilium bulbiferum. (S. 184. 196. 530.)

Taf. VIII. F. 37. a. Pollen mit zelliger Oberhaut von Lilium bulbiferum, unter Oehl gebracht, wo die Maſſe ausſchwitzt. (S. 560. 562.)

b. Pollen von Cistus albidus unter Waſſer, wo die Maſſe ausſprüht. (S. 560.)

— — 38. Corolliniſcher Ueberzug des Delphinium exaltatum. (S. 530.)

— — 39. Endigung der Schraubengänge und wurmförmige Körper, nebſt doppelten Wänden des Zellgewebes, aus Polypodium vulgare. (S. 89. 119. 180.)

Taf. VIII. F. 40. Entſtehung der Schraubengänge aus wurmförmigen Körpern und gedrängtem Zellgewebe, aus den Knollen der Orchis palustris Jacqu. (S. 79. 117. 120. 134. 382. 474.)

— — 41. Zuſammengeſetztes Zellgewebe aus Sparganium ramosum. (S. 89.)

Taf. IX. F. 42. Schraubengänge aus den Staubfäden der Yucca Gloriosa; warzige Oberfläche der letztern. (S. 119. 128. 133. 555.)

— — 43. Spaltöffnungen in der Oberhaut der Kirſchen. (S. 181. 186. 596.)

— — 44. Treppengänge und ihr Uebergang in Ringgefäße und Schraubengänge, aus Datura Tatula. (S. 118. 130. 138. 139. 147. 148. 149. 466.)

— — 45. Dieſelben; in punktirte Gefäße verwandelt, mit ſchiefen Queerfaſern; mauerförmiges Zellgewebe. (S. 96. 148. 149. 151. 466.)

— — 46. Längsſchnitt des Fruchtbehältniſſes der Dorstenia Contrayerva; die Piſtille kommen aus dem Boden der Eyerſtöcke ſeitwärts. (S. 571.)

Taf. X. F. 47. a. Pollen von Fuchsia; b. von Epilobium; c. von Oenothera. (S. 560.)

— — 48. a. Pollen von Althaea rosea; b. von Leontodon Taraxacum. (S. 560. 561.)

— — 49. a. Pollen von Pelargonium inquinans. b. v. Delphinium Ajacis. (S. 561.)

— — 50. a. Pollen von Linaria purpurea; b. von Mirabilis Jalappa. (S. 561.)

Taf. X. F. 51. Baſtröhren mit dazwiſchen liegendem Zellgewebe. (S. 423. 427.)

— — 52. a. b. Keimendes Weizenkorn. 1. Schildförmiger Körper. 2. Blattſcheide. 3. Wurzelwärzchen. c. Durchſchnitt, nach n. V. vergrößert. Entſtehung der Schraubengänge aus gedrängtem Zellgewebe. (S. 80. 117. 118. 123. 134. 135. 139. 380. 393. 474. 602.)

Taf. XI. F. 53. Queerſchnitt einer kaum befruchteten Gurke. (S. 569.)

— — 54. Durchſchnitt eines Saamenlappens der Schminkbohne. Zellen mit Bläschen gefüllt. (S. 71. 76. 602.)

— — 55. Queerſchnitt eines jungen Triebes von Sida Abutilon. (S. 79. 81. 118. 124. 414. 424 427. 460. 466.)

Taf. XII. F. 56. Längsſchnitt deſſelben. (S. 79. 81. 118. 124. 149. 414. 423. 461. 466.)

— — 57. Queerſchnitt eines ältern Triebes. S. 79. 81 118. 124. 130. 149. 414. 424. 427. 445. 466.)

— — 58. Längsſchnitt deſſelben. (S. 79. 81. 118. 124. 130. 149. 414. 423. 445. 461. 466.)

Taf. XIII. F. 59. a. b. Saamen von Canna rubra W., mit dem Keimſack. c. d. Ricinus communis, ſehr jung. (S. 393.)

Taf. XIII. F. 60. a. b. Saamen vom ältern Ricinus communis, wo das Eyweiß noch den Keimsäck einschließt. (S. 593.)

c. d. Saamen von Coix Lacrima; Keim und Saamen zugleich. (S. 596.)

— — 61. a. Junge Schminkbohne mit dem Keimsack und dem Embryon. b. Aeltere. c. d. Coix-Saamen mit angeschwollenen Keimblättchen. (S. 475. 594. 596.)

— — 62. a. Saamen von Acer Negundo, zugleich Keim. (S. 475.)

b. Saamen von Mirabilis Jalappa; das Eyweiß im Centrum des Saamens. (S. 608.)

— — 63. Conferva frigida mit Keimknospen. (S. 476. 552. 600.)

— — 64. a. Saamen von Amarantus; der Embryo im Centrum des Eyweißes. (S. 608.)

b. Saamen von Buchweizen; eben so. (S. 475. 608.)

T. XIV. F. 65. Knospe von Aesculus Hippocastanum, in natürlicher Größe, durchschnitten. (S. 474.)

— — 66. Zwiebel von Hyacinthe. (S. 376.)

— — 67. a. Knollen von Ixia deusta.

b. Zwiebel von Oxalis purpurea. (S. 376.)

— — 68. Zwiebel von Fritillaria Imperialis. (S. 376.)

Taf. XIV. F. 69. Große getüpfelte Gefäße von Bryonia alba, mit ſcheinbarem Zellgewebe gefüllt. (S. 81. 143.)

— — 70. Queerſchnitt durch einen Knoten von Andropogon arundinaceus. Gedrängtes Zellgewebe mit durchſchnittenen Ringgefäßen. (S. 80. 81. 423. 427. 466.)

Regiſter
der
angeführten Schriftſteller.

Pet. Chriſt. Abildgaard, 277.
Franz Karl Achard, 312.
Mich. Adanſon, 46. 303. 346. 498. 499. 518. 584.
Joh. Chriſtoph Adelung, 627.
El. Aelian, 357.
Proſp. Alpini, 331. 444. 573.
Karl Alſton, 585.
Joſ. Veriſſ. Alvares de Silva, 317.
Anaxagoras, 7.
Andrantus, 17.
Apollonius von Memphis, 16.
Ariſtoteles, 8—12. 301. 548.
Joh. Aſtruc, 397.
Athenäus, 574.
Joh. Friedr. Autenrieth, 552.
de la Baiſſe, 25. 119. 152. 392.
Joh. Barrow, 346. 551.
Franz Bartolozzi, 394.
A. G. J. K. Batſch, 608.
Guy Aug. Bazin, 134. 168. 296. 397.
Joh. Beal, 385. 390. 469.
Joh. Fr. Ad. Becker, 510. 537.
Georg. Bell, 310. 382. 413. 439.
Torb. Bergman, 256. 624. 628.
— Bernard, 575.
Joh. Jac. Bernhardi, 32. 74. 94. 111. 116. 122. 129. 132. 136. 142. 147. 180. 374. 383. 442. 445. 449. 453.
A. B. Bertholet, 509.
— Berthelon de S. Lazare, 356. 357. 360.
El. Bjerkander, 200. 338. 522. 614.
Wilh. Black, 338.
Patr. Blair, 25. 568. 577. 583.
Joh. Fr. Blumenbach, 503. 504. 540.
Paul Silv. Boccone, 574.
Georg. Rud. Böhmer, 73. 92.
Leendert Bomme, 502.
Karl Bonnet, 27. 155. 187. 207. 256. 297. 310. 329. 330. 332. 474. 485. 521. 565. 584.
Joh. Alf. Borelli, 293.
Pet. Borelli, 302.
— Bory S. Vincent, 353.
Conſt. Botelho de Lacerda, 241.
Rob. Boyle, 212.

Rob. Bracconnot, 259.
Rich. Bradley, 403. 441. 581.
Thom. Brotherton, 436.
P. M. A. Brouſſonet, 362.
Joh. Browning, 359.
Seb. Juſt. Brugmans, 310. 316. 405.
F. W. v. Buch, 628.
Chr. Fr. Bucholz, 506.
— Bulliard, 588.
— Bullion, 370.
Ant. Al. Cadet de Vaux, 484.
Rud. Jac. Camerarius, 577.
Joach. Carradori, 304. 311.
Tib. Cavallo, 38. 361.
Phil. Cavolini, 40. 416. 76. 575.
J. A. Chaptal, 320. 325.
Ruy Gonzalez de Clavijo, 626.
Herm. Heinrich Clubius, 329.
Bern. Cobo, 623.
Andr. Comparetti, 106. 128 136. 158. 300. 380. 394. 555. 603. 615.
— Comyns, 361.
Herm. Conring, 318.
— Cornette, 317.
Joſ. Correa de Serra, 599. 608. 610.
Bonav. Corti, 303. 437.
Heinr. Cotta, 32. 160. 386. 390. 394. 404. 417. 425. 432. 459. 464. 465. 471. 474. 478. 480.
— Coulomb, 169.
Jul. Vitr. Coulon, 310. 316. 405.
Joh. Bapt. del Covolo, 303.
Dav. Cranz, 504.
Adair Crawford, 339.
Lor. Crell, 259.
— Croone, 304.
Wilh. Cruikſhank, 37.
— Currie, 439.
G. F. Cuvier, 590.
Thom. Franz Dalibard, 615.
Eraſ. Darwin, 6. 19. 437. 478.
A. P. Decandolle, 185. 198. 325. 622.
— Dedu, 211.
Joh. Cl. Delamétherie, 361.
A. L. Desfontaines, 306. 410.
A. Dickſon, 255. 257.
Ken. Digby, 293.
Dion. Dodart, 22. 23. 211. 294. 396. 401.
Vital. Donati, 38. 416. 422. 431.
Duhamel, ſ. du Hamel.
Dumont-Courſet, 634.
Friedr. Ehrhart, 519.
Henr. Einhof, 251. 276. 288. 321.
Joh. Theod. Eller, 255. 296. 614.
Joh. Ellis, 442.
Empedokles, 4. 5.
Sam. Farr, 304.
Karl Franz du Fay, 331.
Kean. Fitzgerald, 443. 483.
Henr. Fr. Flörke, 628.

Pet. Forskol, 574.
Joh. Reinh. Forſter, 618. 630. 632.
Wilh. Forſyth, 341. 444.
A. D. Fougeroux de Boudaroy, 416.
Ant. Franz Fourcroy, 235. 278. 370. 566.
Thom. Fowler, 364.
Franz Juſt. Freuzel, 128. 159. 395. 417. 441.
Joſ. Gärtner, 564. 569. 570. 572. 587. 593.
Matth. Gahagan, 304.
J. Gardini, 360.
— Gay-Luſſac, 70. 213. 232. 233. 241. 247. 261. 339. 361. 363. 365.
Claud. Joſ. Geoffroy, 530.
Steph. Franz Geoffroy, 563. 580.
Chriſtoph. Girtanner, 313.
C. Giulio, 365.
Joh. Gottl. Gleditſch, 329. 564. 565.
Wilh. Friedr. v. Gleichen, 18. 73. 189. 544. 563. 565. 571. 585.
Joh. Georg. Gmelin, 625.
Sam. Gottl. Gmelin, 199. 553.
— Godeheu de Riville, 575.
F. Wolfg. v. Göthe, 357. 487. 495. 504. 537.
Dav. de Gorter, 338.
Joh. de Gorter, 302.
— Goudaert, 330.
— le Goux de Flaix, 315. 406.
Nehem. Grew, 20. 21. 73. 85. 92. 108. 116. 135. 104. 167. 177. 179. 186. 202. 212. 381. 594. 410. 415. 424. 456. 469. 526. 561. 565. 576.
Dav. Henr. Grindel, 50. 219.
Franz de Paula Gruithuiſen, 43.
Steph. Guettard, 187. 198. 206. 209. 394. 517. 520.
Karl Habliżl, 625.
Karl Chriſt. Haggrén, 356.
Steph. Hales, 24. 168. 255. 294. 301. 325. 352. 372. 385. 388. 404. 413. 433. 437. 441. 458. 463. 470. 514. 515. 517. 565.
Henr. Ludw. du Hamel, 26. 109. 126. 155. 201. 227. 257. 287. 295. 316. 331. 343. 359. 385. 388. 395. 396. 397. 407. 414. 415. 417. 421. 425. 433. 438. 440. 441. 445. 447. 456. 457. 463. 369. 500. 525. 562.
G. L. Hartig, 637.
Joh. Henr. Haſſenfratz, 157. 317. 522.
Joh. Hedwig, 28. 88. 127. 130. 159. 186. 189. 393. 395. 407. 569. 609.
Aegid. Heller, 345.
Joh. Bapt. v. Helmont, 254.
Nath. Henshaw, 19.
Karl. Ludw. l'Héritier, 347. 573.
Herodot, 573.
Fr. Hildebrandt, 505.
Joh. Hill, 26. 109. 110. 157.

333, 415. 427. 447. 457. 468. 470. 477. 582.
Phil. de la Hire, 295. 397.
Pehr Högström, 340.
Franz Home, 321.
Rob. Hook, 19. 331.
Thom. Karl Hope, 371. 411. 439.
Franz Huber, 28. 30. 314.
Al. v. Humboldt, 30. 70. 169. 182. 191. 252. 307. 314. 317. 325. 339. 364. 327. 374. 406. 516. 621. 626. 630.
Al. Hunter, 257. 297. 425. 624.
Joh. Hunter, 349.
Nic. Jos. Jacquin, 559.
C. C. F. Jäger, 370.
— Jallabert. 360.
C. F. Jampert, 170.
— Jaume St. Hilaire, 606.
Joh. Ingenhouß, 29. 30. 45. 312. 313. 356. 361. 362. 372. 373. 503. 511.
J. F. John, 225. 236. 278.
Joach. Jung, 575.
Ant. Laur. Jussieu, 556. 608.
Abr. Gotth. Käſtner, 586.
Imm. Kant, 628.
Karl Albr. Kielmann, 621.
Karl Friedr. Kielmeyer, 323. 370. 588. 592.
Rich. Kirwan, 256.
M. Kloß, 367.
Thom. Andr. Knight, 162. 227. 385. 389. 398. 419. 421. 425. 430. 434. 437. 446. 465. 522.
Georg Ludw. Köler, 472.
Joh. Gottl. Kölreuter, 28. 303. 422. 544. 554. 559. 562. 563. 572. 758. 587.
Karl Heur. Klöſlin, 283. 360.
Georg Wolfg. Krafft, 256. 302.
Jens Kraft, 433.
— Krayenhof, 362.
Joh. Krocker, 88. 182. 209.
Joh. Georg Krünitz, 545.
Jac. Jul. Labillardiere, 439. 551. 632.
Joh. Bapt. Lamarck, 353.
W. A. Lampadius, 219. 274. 278. 280. 316. 321.
Joh. Mar. Lancisi, 613.
Georg Landt, 634.
Marſ. Landriani, 361.
Joh. Laurence, 441.
Mart. Frob. Ledermüller, 563. 583.
Ant. v. Leeuwenhoek, 22. 73. 82. 120. 125. 140. 150. 385. 424. 579.
— Lefebure, 29. 30. 314.
Henr. Lichtenſtein, 446.
Joh. Lindſay, 607.
Heur. Fr. Link, 31. 75. 76. 78. 85. 89. 97. 104. 114. 115. 122. 132. 137. 145. 147. 152. 153. 165. 172. 181. 192. 203. 249. 311. 371. 397. 401. 407. 426. 433. 437. 453. 457. 460. 461. 465. 480. 566. 588. 594. 620.
Karl v. Linné, 51. 332. 338. 469. 475. 476. 487. 527. 537. 542. 568. 574. 584. 624.
Mart. Lister, 107.
J. A. C. Löhr, 340.
Jac. Logan, 578.

Joh. de Laureiro, 592.
Christ. Friedr. Ludwig, 563. 565.
Christ. Gottl. Ludwig, 296. 609.
Joh. Lupi, 302.
Pet. Magnol, 152. 385. 469.
Joh. Jac Mairan, 331.
Marc. Malpighi, 21. 22. 82. 84. 109 116. 117. 120. 125. 167. 201. 205. 380. 393. 410. 414. 418. 424. 451. 457. 464. 477. 495. 561. 578. 602. 611.
— Mambray, 304. 305. 359.
Edme Mariotte, 22. 23. 107. 124. 289. 377. 483. 514. 524.
Joh. Bapt. de S. Martino, 220.
Rob. Marsham, 498.
Mart v Marum, 308. 363.
Joh. Mayer, 339.
Joh. Christ. Andr. Mayer, 84. 177.
Friedr. Casim. Medicus, 170. 207. 303. 377. 379. 392. 408. 419. 25. 426. 429. 433. 446. 452. 455. 463. 464. 467. 470. 480. 481. 564. 573. 576.
Dav. Meese, 64. 507. 601.
Joh. Ludw. Georg Meineke, 487.
Joh. Christ. Fr. Meyer, 160. 386. 388. 395. 403. 407. 426. 429. 430. 432. 434. 437. 442. 446. 371. 478. 480. 494.
Pet. Ant. Micheli, 600.
Phil. Miller, 544.
Thom. Millington, 576.
C. F. Brisseau-Mirbel, 31. 72. 73. 76. 85. 86. 87. 92. 94. 105. 111. 113. 120. 132. 138. 140. 145. 148. 172. 196. 394. 403. 406. 412. 415 417 423. 426. 430. 432. 440. 448. 450. 453. 455. 471. 502. 582. 604. 607.
Georg Fr Möller, 459. 478. 586.
D. M. H. Mohr, 554.
Joh. Henr. Dan. Moldenhawer, 135.
— Monnet, 360.
Sam. Morland, 580.
Moses von Chorene, 626.
Otto Fr. Müller, 64. 620.
O. F. v. Münchhausen, 482.
Joh. Andr. Murray, 498. 499. 501.
— Mustel, 29. 111. 127. 170. 177 297. 324. 391. 400. 415. 441. 446. 448. 455. 500. 525.
B. S. Nau, 350. 351. 382. 455. 477. 480.
Joh. Sam. Naumburg, 547.
Tubery. Needham, 25. 563. 581.
Carst. Niebuhr, 623.
Bern. Nieuwentyt, 168.
Henr. Ad. Nöhden, 563.
Joh. Ant. Nollet, 305. 359.
M. Norberg, 613.
Joh. Lorenz Odhelius, 539.

Karl Joſ. Oehme, 304.
Ferd. Chriſt. Oetinger, 304.
L. Oken, 33. 175. 396. 451. 485. 486. 492. 496. 523. 552. 589.
Joſ. Olivi, 300.
Wilh. Ant. Olivier, 441. 575.
Fr. Benj. Oſiander, 158.
Fr. Wilh. Otto, 628.
Pet. Sim. Pallas, 456. 553. 627.
Ant. Parent, 295.
Jac. Parſons, 25. 570. 583.
E. M. L. Patrin, 619. 623.
Thom. Pennant, 618.
Thom. Percival, 250. 258. 305. 361. 524.
— Peron, 454.
Cl. Perrault, 22. 108. 294. 301. 389.
Phanias, 16. 574.
Bern. de St. Pierre, 485. 495.
Plinius, 573.
Karl Wilh. Pörner, 235.
Joh. Ehrenfr. Pohl, 305.
Jul Pontedera, 479. 543. 574. 579.
Joh. Joſ. Prechtl, 67.
Joſ. Prieſtley, 312. 373. 502.
Joſ Ludw. Prouſt, 237.
Rich Pulteney, 356.
Karl Gottl. Rafn, 318. 363. 365. 372. 519.
Joh. Ray, 577.
R. A. F. de Réaumure, 553.
Rich. Reed, 441.
Henr. Regius, 293.
Georg. Chriſt. Reichel, 26. 119. 126. 130. 156.
— Rénéaulme, 433. 519.
Georg. Renouard de St. Croix, 632.
Lud. Cl. Richard, 603. 605. 608. 611.
Joh. Wilh. Ritter, 308. 334. 335. 336. 367. 368. 506.
— della Rocca, 574.
Alb. Wilh. Roth, 121. 529.
Chriſt. Friis Rottböll, 559.
— Roubieu, 158.
Karl Aſm. Rudolphi, 31. 48. 75. 87. 89. 103. 116. 118. 132. 137. 145. 147. 162. 185. 186. 191. 103. 430. 442. 449.
Benj. Gr. Rumford, 67.
Rich. Ant. Salisbury, 605.
— Salomé, 350.
— Sarrabat, ſ. de la Baiſſe.
Hor. Bened. Sauſſure, 27. 189. 190. 251. 531.
Theod. de Sauſſure, 29. 249. 261. 270. 274. 275. 276. 278. 287. 299. 318. 357. 372. 513.
Gottfr. Wilh. Schilling, 38.
Kaſ. Chriſt. Schmidel, 470. 554.
Edm. Schmuck, 364.
Friedr. Schnurrer, 323.
Joh. Dav. Schöpf, 350.
Joh. Chriſt. Karl Schra-

der, 258. 259. 274. 275. 280. 821.
Franz de Paula Schrank, 64. 198. 202. 209. 343. 358. 537. 588.
G. H. Schubert, 91. 268.
Joh. Ant. Scopoli, 373.
Joh. Senebier, 29. 190. 203. 251. 298. 299. 314. 322. 326. 327. 351. 353. 363. 373. 404. 412. 415. 427. 429. 430. 448. 479. 480. 481. 483. 497. 501. 507. 508. 510. 513. 517. 519. 520. 521. 592. 615.
Oliv. de Serres, 340.
Marq. de St. Simon, 582.
Hans Sloane, 428.
Karl Slevogt, 276. 329. 351. 383. 407. 408. 425. 430. 452.
Jac. Ed. Smith, 306. 399.
P. Sonnerat, 347.
Giraud Soulavie, 625.
Laz. Spallanzani, 584. 586.
Joh. Spix, 590.
Christ. Konr. Sprengel, 540. 545.
Bened. Stähelin, 295.
Henr. Steffens, 32. 48. 50. 279. 537.
Georg Wilh. Steller, 654.
Gr. Sternberg, 622.
Strabo, 626.
Mart. Strömer, 341.
Georg. Ad. Suckow, 313.
Palam. Suffren, 336.
Eberh. Pet. Swagerman, 118. 119. 124. 135. 150. 170.
Ol. Swartz, 635.
— Sylveſtre, 362.
Henr. Alex. Teſſier, 325. 560.
Albr. Thaer, 277. 288.
— Theuard, 213. 232. 233. 241. 247. 261. 162. 339. 361. 363. 365.
Theophraſt, 12. 16. 106. 573 574.
J. Thompſon, 326.
Aub. du Petit-Thouars, 437. 477. 485. 605.
Andr. Thouin, 347. 482. 484.
— Thouvenel, 317. 328.
Ludw. Phil. Thümmig, 24. 168.
K. P. Thunberg, 592. 632.
— Tingry, 566.
Ezerel Tonge, 385. 390. 392. 429.
Joſ. Pitton de Tournefort, 306. 574. 579.
Rob. Townſon, 304.
Joh. Fr. Treutepohl, 46.
Gottf. Reinh. Treviranus, 46. 50. 636.
Lud. Chr. Treviranus, 32. 46. 74. 82. 84. 87. 90. 94. 95. 96. 97. 112. 114. 122. 132. 144. 147. 150. 151. 162. 183. 185. 399. 418. 430. 442. 449. 453. 462.
Joh. Bapt. Triumfetti, 611.
Paets van Troostwyk, 362.
Jethro Tull, 255.
Turpin, 598.

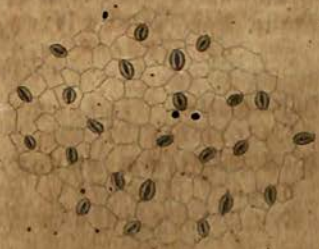
Joh. Aug. Unzer, 304.
J. v. Uslar, 313.
Seb. Vaillant, 302. 561. 583.
Ant. Mar. Vassalli-Eandi, 363. 366.
Nic. Ludw. Vauquelin, 235. 271. 278. 370.
Joh. Melch. Verdries, 582.
Franz Ch. Volney, 626.
Al. Volta, 38. 356. 363.
Gerh. Vrolik, 498.
J. K. Wächter, 547.
Georg Wahlenberg, 145. 173. 224. 238. 239. 534. 620.
Thom. Walker, 431. 435. 439.
Joh. Gottsch. Wallerius, 256. 615.
Fr. Weber, 554.
C. F. Weiß, 503.
Joh. Pet. Westring, 235.
Joh. Bernh. Wilbrand, 32. 33.
Karl Ludw. Willdenow. 631. 635.
Al. Phil. Wilson, 371. 511. 516. 521.
Christ. v. Wolff, 24. 168. 295. 385.
Kasp. Friedr. Wolf, 28. 75. 495. 500. 556. 559. 587.
Joh. Woodward, 255. 349. 519.
Thom. Jenk. Woodward, 104.
Henr. Aug. Wrisberg, 44.
Franz Xav. v. Wulffen, 553.
A. Ypey, 89.
Joh. Gottfr. Zinn, 304. 334. 624. 629.
E. A. W. Zimmermann, 627.

LIBRARY OF THE BOMBAY BRANCH OF THE ROYAL ASIATIC SOCIETY

1.

2.

3.



4.

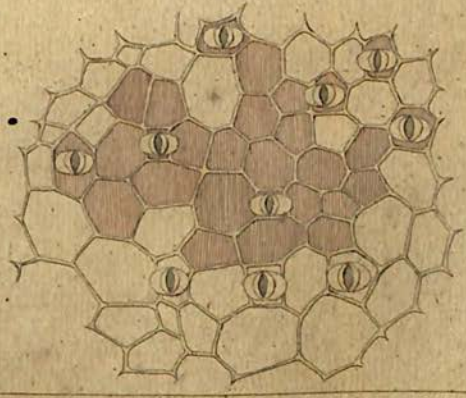
5.

6.

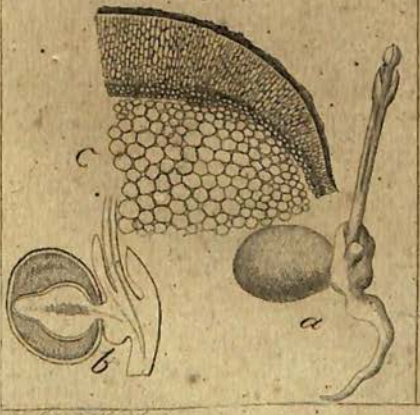
7.

9.

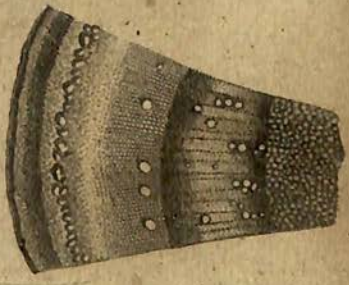
8.



10.



11.

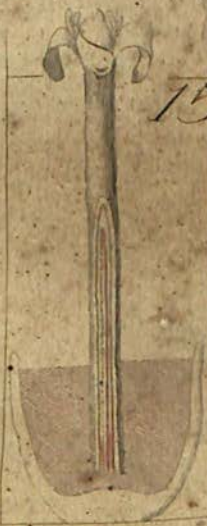


13.

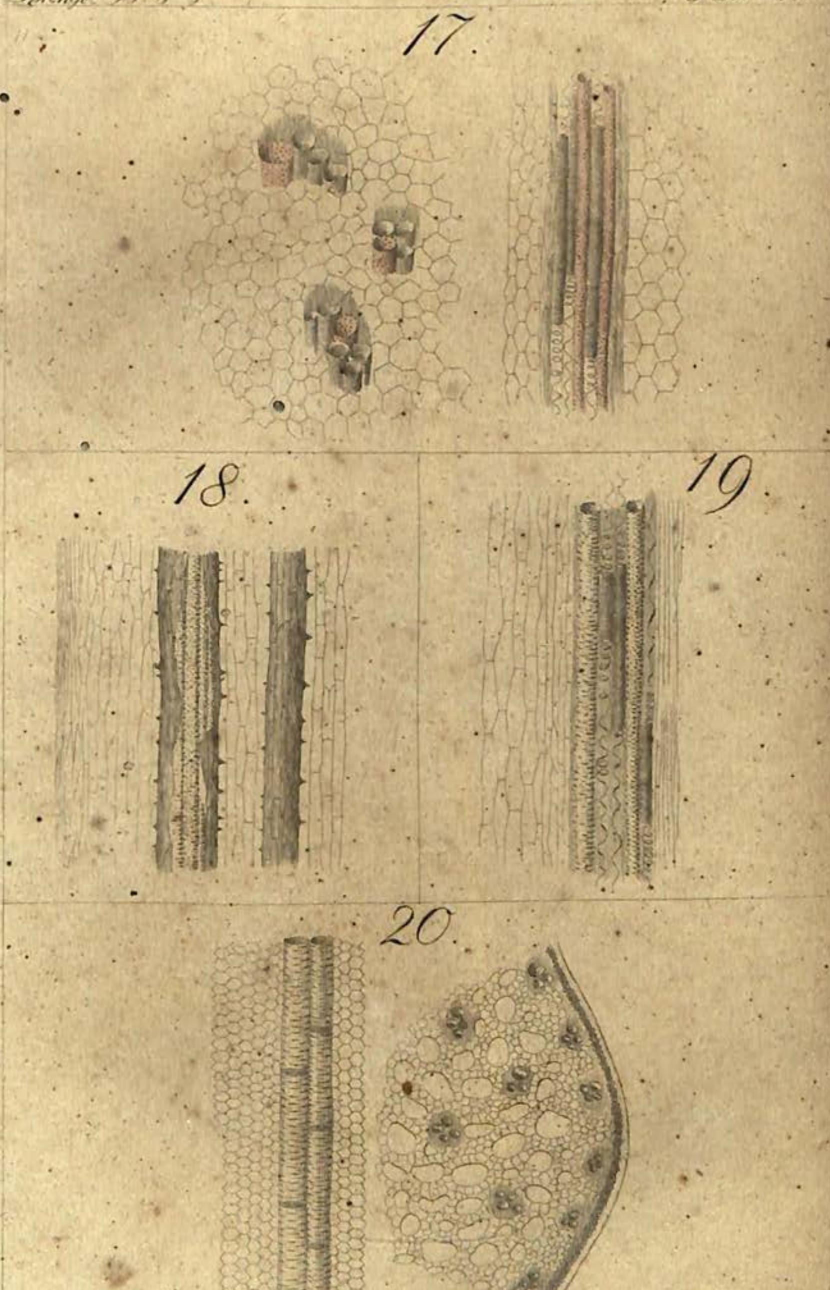
12.

16.

15.



14.



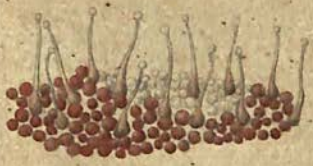
[illegible], del.

21.

22.

23.

24.



25.

26.

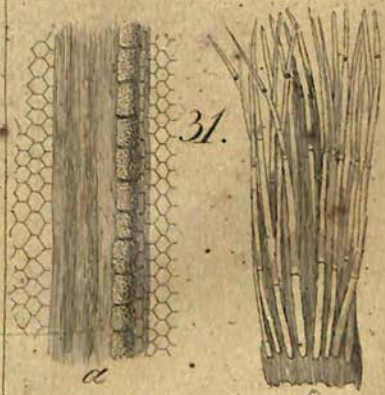
27.

29.

28.

30.

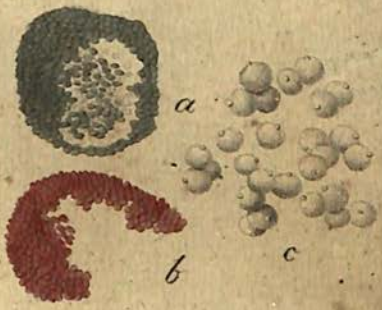
31.



33.

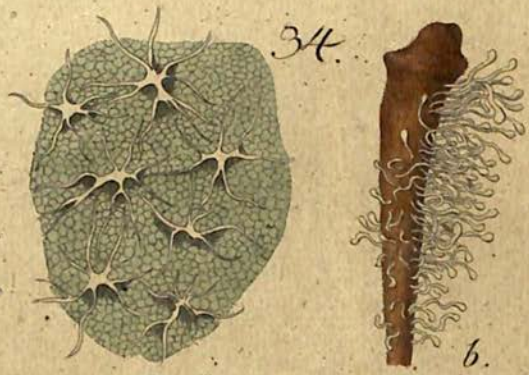
a. b.

32.



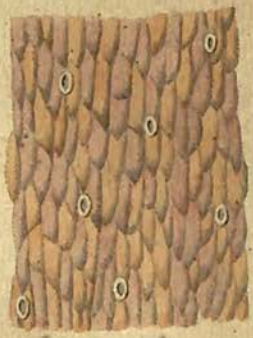
a b c

34.

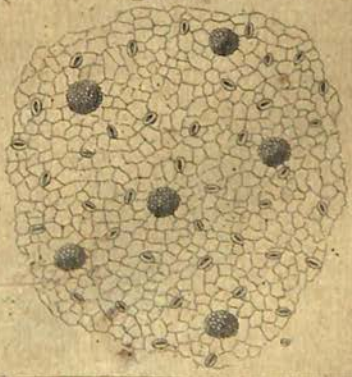


a. b.

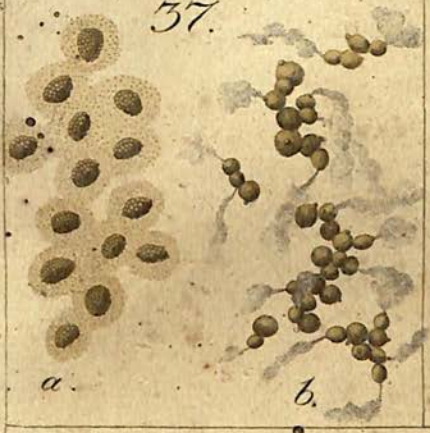
36.



35.



37.



a.

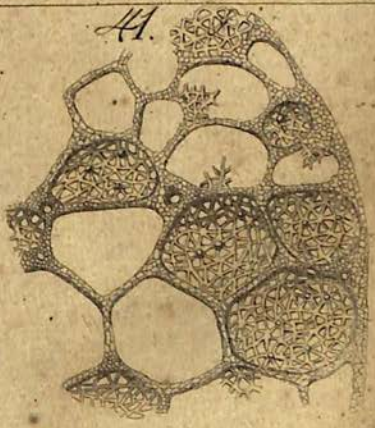
b.

38.

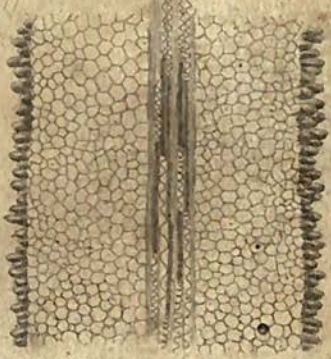
40.

39.

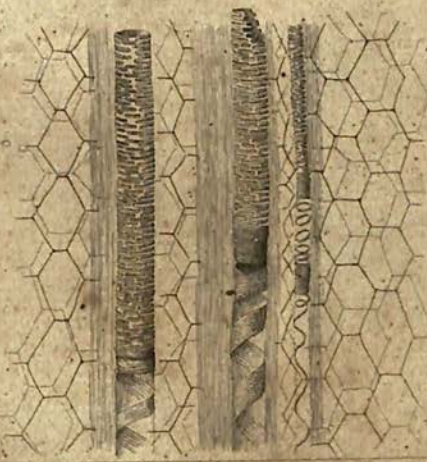
41.



42.



43.



44.

45.

46.

47.

48.

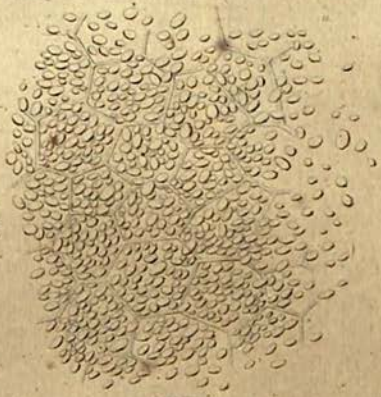
49.

50.

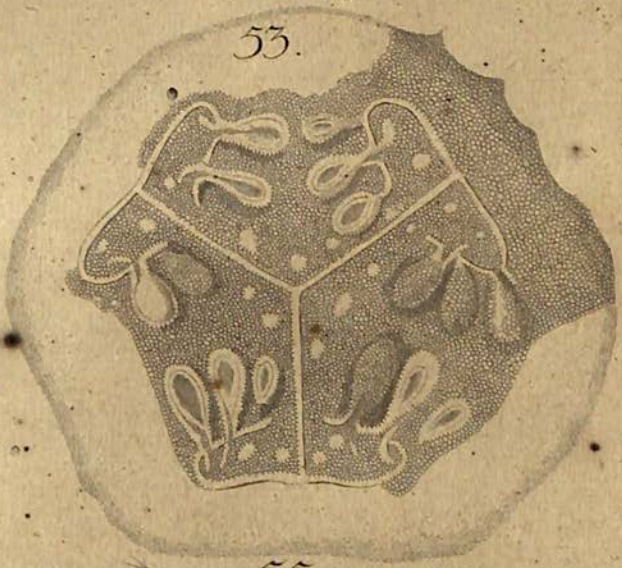
52.

51.

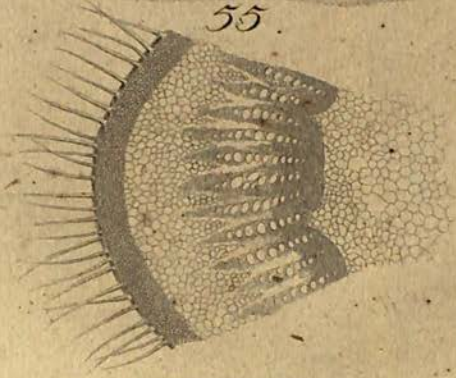
54.



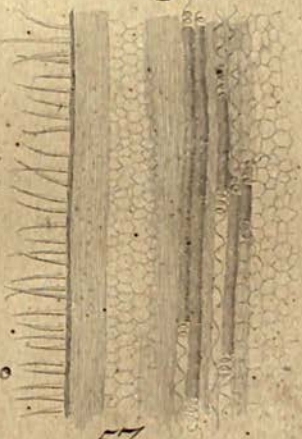
53.



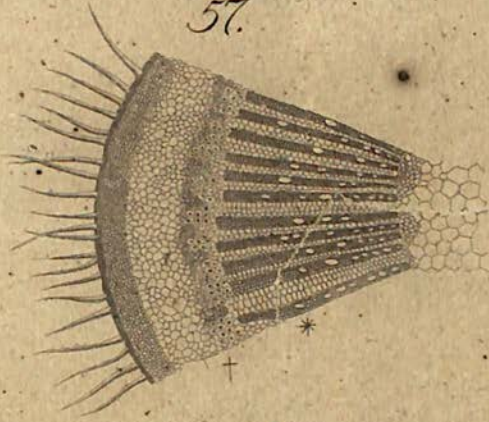
55.



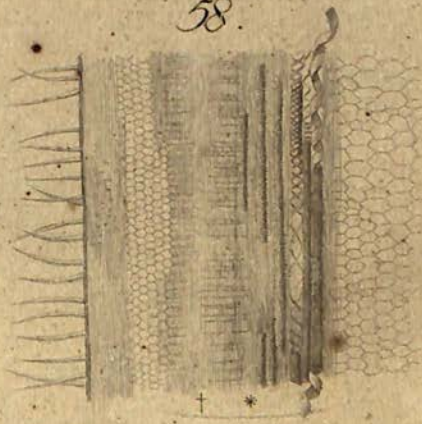
56.

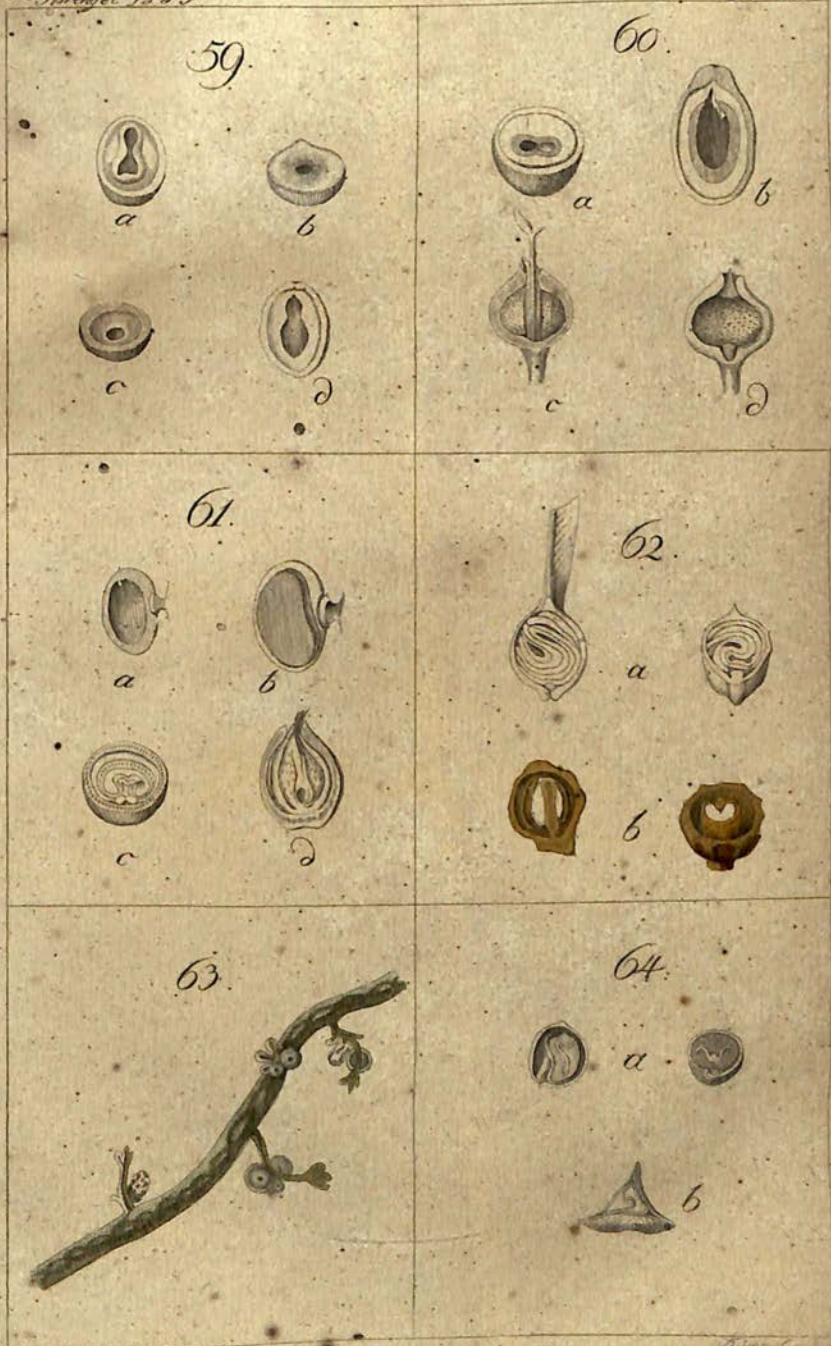


57.



58.




59.
a
b
c
d
60.
a
b
c
d
61.
a
b
c
d
62.
a
b
63.
64.
a
b

65.

66.

67.

68.

69.

70.

Heinrich Friedrich Link's,
Professors in Breslau,

kritische Bemerkungen und Zusätze

zu

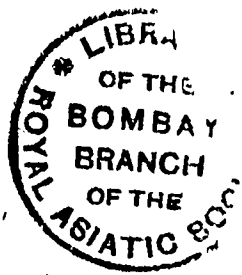
Kurt Sprengel's

Werk

über den Bau und die Natur

der

Gewächse.



Halle,
bei Carl August Kümmel
1812.

Zu S. 13. 14. Erſtes Kapitel. §. 1.

Es iſt wohl kein Zweifel, daß Theophraſt unter dem Ausdrucke νεῦρα (Sehnen, Nerven) alles begreife, was faſrig ſcheint. Der Ausſpruch Hiſtor. Plant. L. 1 c. 4, wo es heißt, Holz beſtehe aus νεῦρα und Feuchtigkeit, beweiſet dieſes hinreichend. Mir ſcheint es aber, als ob Theophraſt unter dem Ausdrucke φλέβες (Adern) das verſtanden habe, was wir Nerven in der Botanik zu nennen pflegen. An dem angeführten Orte ſagt er, die φλέβες wären den νεῦρα ganz ähnlich, nur größer und dicker, auch trieben ſie aus (παραβλάστας ἔχουσαι). Dieſes paßt ganz und gar auf die Nerven in den Blättern, und läßt ſich wohl kaum auf irgend einen andern Theil anwenden. Es iſt nicht zu verwundern, wenn Theophraſt den gefärbten Saft in dieſe Adern verſetzte; die Euphorbien geben ihn beſonders von ſich, wenn man die Blattnerven verwundet, in denen ſich jene Saftgefäße vorzüglich befinden, und die Aehnlichkeit mit den Adern der Thiere kommt noch überdieß hinzu; daher er auch den Begriff auf die Saftbehälter in den Tannen überträgt. Hielt doch in den ſpätern Zeiten Mariotte dieſe Blattnerven ebenfalls für die Adern der Pflanze, in denen das Blut derſelben fließe (Eſſais de Phyſique, Prem. Eſſai p. 64 — 72. Par. 1679. 12mo.) Auf dieſe

Weise läßt sich nun auch die Stelle im Theophrast. L. c. 17 leicht erklären, wo den Blüthen des Lolchs Adern, d. i. erhabene Nerven zugeschrieben werden.

Zu S. 18. Erstes Kapitel. §. 2.

Die Araber kannten Theophrast's Schriften über die Pflanzen nicht, wie der Verfasser sehr richtig behauptet. In dem großen Werke des Ibn Beithar über die einfachen Arzneimittel kommt Theophrast durchaus nicht vor. Ibn Beithar hat fast nichts Eigenes in diesem Werke, als daß er hin und wieder, doch selten, bei streitigen Meinungen die seinige mit wenigen Worten hinzufügt; alles übrige ist aus andern Schriftstellern genommen. Doch gehört die Schrift zu den merkwürdigen Ueberbleibseln des Alterthums, und verdiente wohl genauer bekannt zu seyn. Die Schriftsteller werden bei jedem Arzneimittel nach der Reihe namentlich angeführt, und die Nachrichten wörtlich, so viel sich aus vielen Beispielen schließen läßt, ausgezogen; auch ist alles, was zur Beschreibung und Geschichte des Naturkörpers gehört, genau von dem getrennt, was von dem Arzneigebrauche gesagt wird. Man findet nicht selten so genaue Beschreibungen, bei einigen dort angeführten arabischen Schriftstellern, als man sie sonst bei den Alten nicht leicht findet. Dioskorides und Galenus werden häufig ausgezogen; von dem erstern scheinen die Araber eine vollständigere Abschrift, oder vielmehr eine Uebersetzung nach einer vollständigern Abschrift gehabt zu haben, als wir jetzt besitzen. Unter den griechischen Schriftstellern citirt Ibn Beithar auch einen Aristo, den man für Aristoteles halten möchte. Doch habe ich alle ihm zugeschriebenen Nachrichten vergeb-

sich in den aristotelischen Schriften gesucht. Bekanntlich aber besitzen wir die Schriften von Aristoteles über die Pflanzen nicht mehr. Mir ist kein Arzt oder Naturforscher, Namens Aristo bekannt. Da nun Damiri die Thiergeschichte von Aristoteles hin und wieder anführt, auch ihn nicht selten Aristo schreibt: so ist wohl kein Zweifel, daß Ibn Beithar auch Aristoteles Schriften über die Pflanzen gekannt habe.

Ueber die Kenntnisse, welche die Araber von der Thiergeschichte des Aristoteles hatten, s. die neueste Ausgabe derselben von Schneider T. 1 pag XXVIII seqq. Daß wenig für die Erklärung des Aristoteles aus den Arabern zu hoffen sey, ist dort gezeigt worden. Aber für die Erklärung und Wiederherstellung der Schriften des Dioskorides halte ich die Kenntniß der arabischen Schriftsteller noch immer für sehr wichtig.

Zu S. 24. Erstes Kapitel. §. 2.

Wolfs wichtigstes Werk für die Physiologie der Pflanzen ist seine allgemeine Physiologie unter dem Titel: Vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in den Menschen, Thieren und Pflanzen. Halle 1732. Er macht die Bemerkung, daß die Zwiebelgewächse aus den Zwiebeln die Nahrung ziehen, wenn sie in der Luft wachsen; daß die Wurzeln den Nahrungssaft für die folgende Ausbildung der Pflanze verwahren; denn die Zwiebeln werden dort verzehrt, und auch hier schrumpfen die Wurzeln ein, sobald die Pflanze fortwächst. Auch behauptet er, daß die Blätter den Augen Nahrung geben. Diese Ansichten scheinen mir sehr richtig und zugleich von Wichtigkeit für die Physiologie der Pflanzen.

Zu Seite 23. Erſtes Kapitel. §. 3.

Ein neues, bedeutendes Werk für die Pflanzen-Phyſiologie iſt noch: Eſſais ſur la Végétation par Auber du Petit Thouars. Par. 1809. Der Hauptgedanke des Verfaſſers iſt, daß die Pflanzen durch das Anſetzen von Gemmen in die Dicke wachſen, daß jede Gemme, wie ſie nach außen in die Luft, eben ſo nach innen in den Stamm, gleichſam wie durch Wurzeln, wachſe, und dadurch Stamm und Aeſte verdicke. Sogar die jährlichen Schichten ſchreibt er dem Anwachſen durch Gemmen zu. Der Gedanke verdient Aufmerkſamkeit und Prüfung. Ich habe einen Stamm von Cactus hexagonus, welcher wenigſtens 40 Jahr alt war, ſorgfältig unterſucht und zwar eine deutliche Holzſchicht, aber keine Spur von Jahrringen in derſelben entdecken können. Eben dieſes bemerkte ich nachher an einigen andern Cactus-Arten, denen die Aeſte fehlen. Hingegen wird man nicht leicht einen äſtigen Baum oder Strauch finden, der, wenn er überhaupt Holz in einer Schicht hat, nicht ſchon in den zweijährigen Aeſten eine Spur von Jahrringen zeigen ſollte. Zu dieſen Bemerkungen muß ich noch andere fügen, wodurch ebenfalls die obige Theorie wahrſcheinlich gemacht wird. Die Gefäße des Aſtes ſtehen nämlich mit den Gefäßen des Stammes in keiner ſo genauen Verbindung als unter ſich ſelbſt; ſie ſcheinen den Gefäßen des Stammes nur aufgepropft. Macht man Einſchnitte in einen Aſt deſſelben Jahres, ſo daß kein Gefäß ununterbrochen nach dem obern Theile des Aſtes kommen kann: ſo welken dieſe obern Theile ſogleich. Macht man hingegen Einſchnitte dieſer Art in Aeſte des vorigen Jahres, oder in noch ältere: ſo welken die aus denſelben hervorkommenden Zweige keinesweges,

ſondern vegetiren noch fort, wenigſtens bis zum nächſten Winter. Dieſes ſcheint mir ein wahrhaftes Einpfropfen zu beweiſen, welches ſich durch ein Anwachſen von oben herab leicht erklären läßt.

Zu §. 1 und 2. Zweites Kapitel.

Der Verfaſſer nimmt mit Recht eine Urthätigkeit an, welche durch das Ganze herrſcht, und ſich in jeder Verſchiedenheit in der Natur zeugt. Ich will es verſuchen, dieſe Urthätigkeit näher zu beſtimmen, zumal da ich in meiner Schrift: Natur und Philoſophie, ſie zwar geahnet, aber noch nicht gehörig gefaßt und getrennt habe.

Abſolute Einheit löſet alles in Nichts auf. Wäre nicht eine innere Trennung zwiſchen den Puncten des Raumes: ſo würden ſie zuſammen in einen Punct kommen, und der ganze Raum nur ein Punct, d. i. Nichts ſeyn. Eben dieſes gilt von den Momenten der Zeit. Auch in dem Zuſammenhange (cohaeſio) der Materie muß eine ſolche Trennung Statt finden, weil ſonſt alle Theilchen derſelben zuſammen treffen würden. Unſere Beſinnung würde nicht mehr Beſinnung ſeyn, wenn die Momente derſelben nur ein Einziges ausmachten. In dem Gewahrwerden muß das Object vom Subject getrennt ſeyn, wenn ein Gewahrwerden Statt finden ſoll.

Aber zugleich muß auch eine Verknüpfung Statt finden. Denn wären die Puncte des Raumes und die Momente der Zeit ganz getrennt: ſo würde kein Raum und keine Zeit ſeyn. Wir auch die Materie nur aus Monaden beſtehen läßt, muß doch eine Einwirkung von der einen auf die andere, alſo Verknüpfung zwiſchen ihnen zugeben. In unſerer Beſin-

nung müssen die Momente derselben verknüpft seyn, im Gewahrwerden muß das Object uns angehören.

Trennen und Verknüpfen zugleich ist also die Urthätigkeit des Ganzen, welche Natur und Geist vereinigt. Wir wollen sie Urthätigkeit des Zusammenhangs (nexus nicht cohaesio) nennen. Sie ist unbegreiflich; denn sie hebt einen Gegensatz dadurch auf, daß sie das Entgegengesetzte verbindet, welches immer durchaus unbegreiflich bleibt. Aber eben darum ist sie auch Urthätigkeit, und es ist nicht gestattet, ein solches unbegreifliches Aufheben der Gegensätze anders anzunehmen, als in der Urthätigkeit. Auch sehen wir hier einen ursprünglichen Gegensatz, und es ist ebenfalls nicht erlaubt (weil es zum Willkürlichen führt) ursprüngliche Gegensätze anders anzunehmen, als in der Urthätigkeit. Doch es ist hier nicht der Ort, eine Theorie aus einander zu setzen, welche sich über das Universum fruchtbar erstreckt und einer apodiktischen Darstellung fähig ist. Es ist sehr überzeugend, wenn der Verf. sagt, Seyn und Handeln unterscheide sich nur, nachdem man es betrachte. Aber eben deßwegen möchte ich nicht sagen, daß Handeln mit dem Seyn in einem ewigen Kampf begriffen sey; ein Gedanke, der bloß dichterisch ausgedrückt ist.

Zu §. 3. Zweites Kapitel.

Ganz bin ich mit dem Verfasser einverstanden, daß in der Natur eine generatio aequivoca in so fern herrsche, als noch jetzt Thiere oder Pflanzen der niedern unvollkommnern Klassen, ohne vorhergegangene Zeugung, können gebildet werden. Es ist wahrlich schwer zu glauben, daß die Saamen von den vielen verschiedenen Arten kleiner Pilze be-

ständig in der Luft umher schweifen sollen, um an dem gehörigen Orte das Pflänzchen hervor zu bringen. Die Gründe, welche Rudolphi für eine solche Generation in seinem klassischen Werke über die Eingeweidewürmer anführt, haben mich sehr überzeugt, und ein lebendig gebährender Wurm dieser Art, welcher Junge von einer solchen Größe hervorbringt, daß sie nicht durch die kleinen Gefäße gehen können, Junge, die nicht im Blute leben würden, beweißt ohne Widerspruch, daß eine generatio aequivoca Statt finde. Doch es ist hier zweierlei zu bemerken: 1) die Gesetze derselben sind bestimmt und es entstehen immer dieselben Arten, und 2) der Zutritt der äußern Luft scheint erforderlich zur Zeugung der unvollkommnen Pflanzen, und es muß etwas in derselben umher fliegen, welches die Entstehung jener Pflanzen veranlaßt.

Seitdem ich mich seit sechs bis sieben Jahren mit den kleinen mikroskopischen Pilzen sorgfältig beschäftigt habe, ist es mir sehr leicht geworden, die Arten derselben zu unterscheiden. Die Beständigkeit unter ihnen ist so groß, daß ich weit weniger in Verlegenheit komme, wenn ich ein Sporotrichum, einen Aspergillus, ein Fusidium oder Stilbospora bestimmen soll, als wenn man mir ein Hieracium oder Verbascum darbietet. In diesen Gattungen laufen Art und Abart mehr in einander als in jenen. Man könnte glauben, dieses sey vielleicht nur an eine Gegend gebunden, da ich die Beobachtungen insgesammt zu Rostock angestellt habe. Indessen hatte ich schon aus Portugal einige vorher ganz unbekannte mikroskopische Pilzarten mitgebracht, und sie zu Rostock wieder gefunden. Jetzt aber erhalte ich von meinem Freunde, dem H. Assessor Günther zu Breslau, eine treffliche Sammlung von Pilzen zur Durch-

ſicht, welche größtentheils von dem wackern Botaniker, dem H. Pfarrer Seliger geſammelt iſt. Hier erkenne ich nun leicht viele Arten wieder, die ich zu Roſtock gefunden und beſtimmt hatte. Allerdings auch manche mir vorher unbekannte, aber die größern Pflanzen der Grafſchaft Glatz finden ſich auch nicht alle in Mecklenburg. Nirgends finde ich auch die geringſte Spur von Verwandlung; die Gattungen blieben rein und ſicher.

Needham's Beobachtungen über die Infuſionsthiere, die Bemerkungen, welche man will von der Verwandlung der Algen zu Infuſionsthieren angeſtellt haben, halte ich für Täuſchungen, daher entſtanden, weil das Auge nicht an ein ſcharfes Unterſcheiden der Arten gewöhnt war. Mein Freund Ditmar zu Roſtock und ich haben bei unſern öftern Beobachtungen über die Algen und Infuſionsthiere nichts dergleichen gefunden. Es findet ſich ein grüner Ueberzug auf ſtehendem Waſſer, der aus eckigen Körnern beſteht, welche bei kaltem Wetter todt ſcheinen, bei warmer Luft aber wahre Infuſionsthierchen von der Gattung Colpoda ſind. Dieſe beſondere, deutlich verſchiedene Art von Infuſionsthieren, welche ſich in der Nähe von Algen oft in Menge befindet, alles zwiſchen denſelben anfüllt, und auch in die Höhlungen derſelben eindringt, hat zu allen Verwirrungen Veranlaſſung gegeben. Kennt man dieſes Thier genau: ſo fallen jene Metamorphoſen weg. Es macht den Uebergang zu den Algen, aber man muß Uebergang von Verwandlung ſorgfältig unterſcheiden.

Ueber den Zutritt der Luft zur Erzeugung der Pilze habe ich mehrere Verſuche angeſtellt. Ich füllte ein Glas mit deſtillirtem heißen Waſſer, welches eine Zeitlang gekocht hatte, um alle Luft zu vertreiben, ließ darüber Sauerſtoff-

gas gehen, welches mit Kalkwasser gewaschen war, so daß noch etwas Wasser in dem Glase blieb, brachte gekochte noch heiße Stücke von gebackenem Obst hinein, verschloß das Glas mit einem gläsernen Stöpsel und stellte es verkehrt in Queckſilber. Bei dieſer Vorſicht habe ich in oft wiederholten Verſuchen keine Spur von Schimmel gefunden, ungeachtet das gebackne und gekochte Obſt ſehr bald dergleichen anſetzt. Das Penicillium glaucum ſtellt ſich ſehr ſchnell ein. Machte ich den Verſuch wie eben erzählt iſt, nahm aber ſtatt des Sauerſtoffgaſes gemeine Luft, aus der umgebenden Atmoſphäre gerade zu genommen: ſo entſtand zuweilen eine kleine Spur von Penicillium glaucum. Nahm ich wiederum alles wie vorher, ließ aber das Glas offen ſtehen: ſo zeigte ſich der Schimmel ſehr bald. Es ſcheint alſo, daß der Zutritt der freien Luft zur Bildung dieſer kleinen Gewächſe erforderlich ſey, und daß etwas in ihr ſchwimme, was nach beſtimmten Geſetzen zu ihrer Erzeugung beitrage.

Zu §. 4. Zweites Kapitel.

Ein ſo ſchneidender Gegenſatz zwiſchen dem Kohlenſtoffgehalt der Pflanzen und dem Stickſtoffgehalt der Thiere findet nicht wohl Statt. Wenn man durch Waſſer und Weingeiſt die Stoffe ausgezogen hat, welche man harzige und extractive Stoffe nennt: ſo läßt ſich durch reine Alkalien eine Subſtanz trennen, welche reich an Stickſtoff iſt. Auch enthalten thieriſche Stoffe in der Regel mehr Kohlenſtoff dem Gewicht nach, als die vegetabiliſchen. Daß der Stickſtoff in der thieriſchen Subſtanz mehr auffällt, rührt daher, weil die thieriſche Subſtanz ſich überhaupt leichter zerſetzen

läßt, und weil verhältnißmäßig weniger Wasserstoff und Sauerstoff in ihnen vorhanden ist, als in den Pflanzen. Wir haben überdieß noch so wenige chemische Zerlegungen der Insecten und Würmer, selbst der Fische, daß sich auf diesen Unterschied der beiden Reiche nicht viel rechnen läßt. Die Menge des Kalkes, der doch zur Stickstoffreihe gehören soll, ist ebenfalls so gering in den Pflanzen nicht, als man glaubt, und größer, als in vielen Insecten. Das Uebergewicht von Sauerstoff und Wasserstoff in den Pflanzen scheint bedeutender als das von Kohlenstoff.

Uebrigens aber scheint es mir sehr treffend, daß man zur Unterscheidung der Pflanzen von den Thieren mehrere Kennzeichen, wie der Verf. gethan hat, zusammen nehme. Und so kann man auch behaupten, daß an den von den Pflanzen am weitesten abstehenden Thieren der Stickstoff am deutlichsten hervortrete.

Zu §. 10. Drittes Kapitel.

Da der Verf. bei der Erwähnung von Rumfords Theorie über die Flüssigkeit meiner nicht erwähnt: so muß ich dieses wohl selbst thun. Viel früher, als Rumford seine Versuche anstellte, trug ich diese Theorie über den Unterschied der flüssigen und festen Körper in meinem Grundrisse der Physik (Hamb 1798) vor. Nachher führte ich sie in meiner Schrift über Naturphilosophie S. 173 folg. aus, und Gilbert rückte diese Stellen in seine Annalen der Physik ein, wo er zugleich Rumfords Untersuchungen beifügte. Die Theorie gründet sich auf die, durch alle Erfahrungen bestätigte Definition der flüssigen Körper, daß sie nämlich solche Körper sind, deren Theilchen durch die geringste bewe-

gende Kraft können an einander hin bewegt werden. Dieſes ſetzt nun ferner voraus, daß die Kräfte ſich innerhalb der Flüſſigkeit einander aufheben, damit nicht irgend eine Wirkung von Kraft dem Theilchen in ſeiner Bewegung ein Hinderniß entgegen ſetze. Alle zurückſtoßenden und anziehenden Kräfte müſſen gleich und entgegengeſetzt ſeyn. An der Oberfläche einer Flüſſigkeit kann dergleichen aber durchaus nicht Statt finden: die Theilchen werden dort mehr nach unten gezogen, als nach oben, wo ſie nur die Luft begränzt. Es muß alſo die Oberfläche einen Grad von Feſtigkeit haben, und dieſes beweiſen die Rumfordſchen Verſuche auf eine äußerſt ſinnreiche Art. Ich gehe nun einen Schritt weiter und ſage: Man vermehre die Oberfläche in einem flüſſigen Körper, und man wird einen feſten haben, weil der Widerſtand der Oberfläche hier oft wiederholt wird. Der feſte Körper unterſcheidet ſich alſo von dem flüſſigen nur durch die Mengen der Oberflächen, und wirklich ſehen wir auch, daß alle feſten Körper zuletzt aus Blättchen und Faſern beſtehen. Gegen dieſe Theorie, welche ſehr glücklich eine Menge von phyſiſchen Erſcheinungen erklärt, hat Bernhardi einige Einwürfe gemacht, die ſie aber nicht ganz treffen. Denn allerdings iſt das Innere der einfachen Lamelle mit der Flüſſigkeit, woraus ſie ſich bildete, ganz homogen, nur kann ſich Flüſſigkeit nicht äußern, weil die Oberfläche von beiden Seiten zu nahe liegt. Auch beim Durchſchneiden der Blätter kann das Theilchen im Durchſchnittpunkte wegen der ungleichen Anziehung nicht beweglich ſeyn. Ferner iſt allerdings die Anziehung der Theilchen in verſchiedenen Lamellen ſelbſt verſchieden, wie auch Rumfords Verſuche lehren, wo die Nadel die Oberfläche des Aethers zerreißt und auf der Oberfläche des Waſſers ruhen bleibt. Es iſt ohne Zweifel,

daß die Anziehung der Theile zu einander in vielen festen Körpern größer sey, als in den flüssigen; aber mit der stärksten Anziehung der Theile zu einander wird der Körper bei völliger Homogenität im Innern flüssig seyn.

Doch ich habe, seitdem ich diese Theorie vortrug, gefunden, daß ich nicht zuerst darauf gekommen bin. Leidenfrost in seiner Abhandlung de aquae communis nonnullis qualitatibus führt sie schon ungemein sinnreich aus. Seine Betrachtungen über die Seifenblasen wird man mit Vergnügen lesen.

Nicht ohne Absicht habe ich diese Theorie hier noch einmal auseinander gesetzt. Die Bläschen, woraus das Zellgewebe besteht und entsteht, scheinen mir gleich den Seifenblasen durch Entwickelung einer Gasart in einer zähen Flüssigkeit gebildet zu werden. Die Verwandlung der flüssigen Masse in eine Oberfläche von großem Umfange giebt ihr Festigkeit und macht dadurch Membran. Es würde also der Ursprung des Organischen in der Entwickelung einer Gasart innerhalb einer zähen Flüssigkeit zu suchen seyn.

Zu §. 11. Drittes Kapitel.

Mit dem Verf. bin ich ganz darin einverstanden, daß das Zellgewebe der Pflanzen aus Bläschen bestehe, welche ursprünglich durchaus von einander gesondert sind. Doch zweifele ich noch, daß sie schon gebildet als kleine Körner in den größern Zellen schwimmen. Denn die Körner in den Scitaminen lösen sich ebenfalls im kochenden Wasser auf. Die großen Bläschen, welche ich in der Bohne mit kleinern gemengt sah, enthalten die letztern, wie ich jetzt deutlich sehe, werden durch einen Druck gesprengt, und schütten

ſolche Körner aus. Sie ſind das wirkliche Zellgewebe, deſſen Bläschen ſich nur durch Kochen geſondert hatten, und in Nichts von dem übrigen Zellgewebe verſchieden. Doch die urſprünglichen Zellen mögen ſeyn, wie ſie wollen, immer iſt es ein wichtiges und, wie mir ſcheint, völlig gewiſſes Reſultat, daß die Urform der Zellen im Zellgewebe die Form geſonderter Bläschen ſey: ein Reſultat, welches wir den Bemühungen des Verf. zu danken haben.

Zu §. 12. Drittes Kapitel.

Seit einiger Zeit habe ich mich mit mikroſkopiſchen Unterſuchungen der thieriſchen Subſtanzen beſchäftigt, und gefunden, daß man in dem Zellgewebe mancher, auch der vollkommenen Thiere deutliche Zellen findet. Das Zellgewebe im Rindfleiſch, beſonders da, wo ſich viel Fett befindet, zeigt dieſe Bildung auffallend. Doch iſt dieſe Zellenform nicht überall im Zellgewebe zu finden, und an manchen Stellen erſcheint mir nichts als eine bloße unregelmäßige Membran. Ich wünſche ſehr, daß man dieſe Beobachtung näher prüfen möge. Faſern zeigt mir das Mikroſkop nirgends; die Muskelfaſer iſt eine wahrhafte Röhre mit einer röthlichen Subſtanz gefüllt, welche ſich durch Weingeiſt leicht ausziehen läßt und eine ganz weiße Röhre zurückläßt. Am ſonderbarſten iſt die Form des Nervenmarks, welches ganz aus unregelmäßig eckigen, großen und kleinen Körnern beſteht.

Ueberzeugt, daß ſcharfes Unterſcheiden mehr die Wiſſenſchaft fördert, als zu raſches Verknüpfen, trenne ich jetzt die Faſergefäße des Baſtes, von den in und mit denſelben vorkommenden geſtreckten Zellen, ganz und gar. In jenem

ſieht man, ſo lang ſie auch ſeyn mögen, keine Spur von einer Querwand. Ich nehme einen Flachsfaden, den längſten, den ich erhalten kann, und laſſe ihn jetzt wieder Theil für Theil unter dem Mikroſkop durchgehen, ohne in der ganzen Länge eine Spur von Scheidewand zu finden. Einen Faden der Agave americana (filo de Pita) ſehe ich ebenfalls ohne Scheidewand und ganz ihm ähnliche Fäden in den friſchen Blättern dieſer Pflanze liegen. Die innere Rinde der Bäume zeigt mir lange, ununterbrochene Faſern, die ſich mechaniſch ausziehen und noch beſſer durch Maceration trennen laſſen, neben einem Zellgewebe von geſtreckten Zellen. Da die Faſern in dem Baſte und dem Splinte der Bäume nicht parallel laufen, ſondern ſich etwas überkreuzen: ſo hält man leicht ſolche Ueberkreuzungen für ſchiefliegende Querwände, und ſo habe ich auch die Faſern in meiner Grundlehre T. 1. Fig. 5 vorgeſtellt. Es hält ſchwer, das Zellgewebe und jene Röhren anders, als durch Ausziehen der letztern zu ſondern. Aber ich bin völlig überzeugt, daß man dieſe Faſern, beſſer Faſergefäße, mit den älteſten Beobachtern, mit Grew und Malpighi, von dem Zellgewebe ganz ſondern und als eigene Gefäße aufführen müſſe.

Wenn ich dieſe Faſergefäße durchaus vom Zellgewebe trenne: ſo will ich damit den von dem Verf. ſinnreich angegebenen Urſprung jeder Faſer aus Zellen ſ. S. 72 nicht läugnen. Aber dieſe Zellenform iſt nur bei der erſten Anreihung der Zellen vorhanden, und die Faſer ſtellt ſich ſogleich aus ihnen dar. Man muß den erſten Urſprung, der hier nur wahrſcheinlich vorausgeſetzt wird, von der Art und Weiſe unterſcheiden, wie ſich jetzt die Formen darſtellen.

Zu §. 13. Drittes Kapitel.

Meine neuern Unterſuchungen über den Bau des Zellgewebes beſtätigen vollkommen, was der V. hier auseinander ſetzt. Es giebt Theile, wo die Zellen ganz von einander getrennt ſind, z. B. in reifen, fleiſchigen und ſaftigen Früchten, in dem Innern mancher Blätter, wenn man den Schnitt ſenkrecht auf die Fläche des Blattes macht, in dem Innern der Blüthenſtiele und des Blüthenbodens. Es giebt andere, wo die Zellenwände nicht ganz zuſammen liegen, ſondern an den Rändern Zwiſchenräume laſſen, Intercellulargänge von Treviranus, über welche ſich der V. gar treffend ausdrückt. Endlich Zellen, deren Wände ſo dicht an einander liegen, daß kein Zwiſchenraum merklich iſt.

Die von Rudolphi beſchriebenen ſonderbaren Körper in den Zellen der Nymphaea ſcheinen nicht Ueberreſte von Zellgewebe, ſondern Theile den Haaren ähnlich, von eigener merkwürdiger Bildung. Ypey's Abhandlung lerne ich erſt durch den Verf. kennen.

In den großen Zellen des zuſammengeſetzten Zellgewebes, z. B. im Sparganium u. dgl. m. findet ſich nie Saft, immer nur Luft. Sie gehören alſo zu Rudolphi's Luftbehältern. Sehr auffallend und einer genauern Unterſuchung würdig iſt das Zellgewebe in den Blattſtielen von Sagittaria ſagittifolia. Man muß es von der Jugend an betrachten, um die elegante Structur deſſelben kennen zu lernen.

Zu §. 14 — 16. Drittes Kapitel.

Mirbels Löcher in den Wänden der Zellen habe ich nach ſorgfältiger Unterſuchung auch nicht gefunden. Ich

ſtellte dieſe Unterſuchungen von Neuem an, da der oft ſehr genaue Beobachter beſonders durch ſeine Abhandlung über die vaſa propria meine Achtung ſich erworben hatte. Ich ſah in den Zellen mancher Meſembrianthema Stellen, wo ich wahrlich beim erſten Blicke Mirbels Behauptungen für richtig hielt. Aber ich ſah doch, beſonders wenn ich von der Seite die Stellen betrachtete, daß hier durchſichtige Körner über einander lagen, und ich zweifele jetzt nicht, daß Mirbel ſolche durchſichtige, an den Wänden der Zellen feſt liegende Körper für Poren gehalten hat. Wirklich ſtellen ſie ſich als runde Stellen mit dunkelm Rande und heller Mitte dar.

Auch die von Treviranus behaupteten Löcher in den Gefäßen des Saſſafrasholzes habe ich ſorgfältig unterſucht, und finde, daß ſie keine Löcher, ſondern dünnere Stellen in der Membran ſind; indem ich nämlich dieſe Löcher mit dem daneben liegenden unbedeckten Glaſe verglich, ſah ich deutlich, daß eine feine Membran ſich über jenes vermeinte Loch zog, und die Stelle dunkler machte, als ſie ohne dieſe geweſen wäre. Man muß äußerſt zarte Schnitte machen, um das Gefäß zu iſoliren, und auf dieſe Weiſe die zarte Membran an den vermeintlichen Löchern zu erkennen.

Was die eigenen Gefäße der Pflanzen betrifft, ſo gebe ich meine frühere Behauptung auf, nach welcher ſie insgeſammt keine Gefäße, ſondern nur Lücken im Zellgewebe ſeyn ſollen. Ich habe alles auf das Genaueſte beſtätigt gefunden, was Mirbel von ihnen ſagt, die bündelförmigen Gefäße in der Asclepias ſyria deutlich geſehen, und bin überzeugt, daß es 1) eigene Gefäße und zwar einzeln ſtehende giebt, 2) bündelförmig eigene Gefäße und 3) Saftbehälter, von keiner eigenen Membran umſchloſſen, ſondern nur als

Lücken im Zellgewebe. Zu den letztern gehören auch die eigenen Gefäße der Tannen, von denen der Verf. treffend redet. Die blinden Enden derselben waren mir neu, aber ich überzeuge mich so eben von der Richtigkeit dieser Beobachtung.

Zu §. 17. Viertes Kapitel.

Es ist wohl ein kleines Versehen, wenn der Verf. sagt, ich hätte in Najas Spiralgefäße gefunden. Ich habe sie dort vergeblich gesucht. In folgenden Gattungen, mit deutlichen Befruchtungstheilen habe ich sie nicht gefunden: Zostera, Ceratophyllum, Najas, Lemna, Chara.

Zu §. 18. Viertes Kapitel.

Die Abbildung Fig. 52 Taf. 10 ist vortrefflich, und der Natur so getreu, daß ich sie sogar mit Vergnügen durch eine Loupe angesehen habe. Sie stellt wirklich genau dar, was man in einem keimenden Waizenkorne sieht. Aber ich würde dieses nicht wurmförmige Körper nennen. Denn man sieht erstlich die dunkeln Querstreifen ganz vollkommen, wie in den wahren Spiralgefäßen, welches nie der Fall in den wurmförmigen Körpern ist. Dann bemerkt man nur allmählige Verengerungen und Erweiterungen, nicht plötzliche Zusammenschnürungen, wie sie die wurmförmigen Körper zeigen. Daß sich diese Spiralgefäße auf dem Schnitte nur stückweise darstellen, rührt daher, weil sie den Knoten nach verschiedenen Richtungen und zwar seitwärts durchziehen; daher ein Schnitt nie der Fläche derselben folgen kann. In allen Knoten, in dem Blüthenboden, kurz an allen Stel-

len, wo sich die Spiralgefäße nach allen Richtungen verbreiten, findet man beim Längsschnitte, und so auch beim Querschnitte nur einzelne Stücke von Spiralgefäßen, wie dieses auch der Fall seyn muß. Wurmförmige Körper würde ich nur nennen, was in meinen Grundlehren T. 2 F. 24 abgebildet ist. Treviranus bestimmt seine wurmförmigen Körper eben so; nicht weniger auch Mirbel die vaisseaux en chapelet.

Diese letztern Gefäße finden sich durchaus nicht in ganz jungen Pflanzen, sondern entstehen erst mit dem Alter. Ich säete Balsaminen, und zog täglich eine Pflanze aus, um sie zu untersuchen, durch die Beobachtungen der Naturforscher über die Bildung des Küchleins im Ei geleitet. Hier sah ich nun, wie erst später wurmförmige Körper zum Vorschein kamen, wie diese sich nach und nach mehrten, und zuletzt den Stamm größtentheils anfüllten. Sie wurden endlich dem Zellgewebe ähnlich, und man hätte sie beim ersten Blicke dafür halten können. Allerdings beweisen diese Beobachtungen den Ursprung der wurmförmigen Körper aus Spiralgefäßen nicht; denn jene können später angewachsen seyn, aber sie machen ihn doch sehr wahrscheinlich.

Wenn die Spiralgefäße, wie der Verf. es sehr wahrscheinlich macht, aus bloß zusammen gerollten Fäden bestehen: so muß eine Verschiebung derselben, besonders in den Knoten, leicht Statt finden können. Dort drängt sich die ganze Vegetationsmasse zusammen, und von dort breitet sie sich nach andern Seiten aus. Auch zeigt die 52ste Figur jenen Anfang zum Verschieben sehr deutlich.

Zu §. 19 — 21. Viertes Kapitel.

Völlig einverstanden bin ich mit dem, was der Verf. über die Spiralgefäße, auch gegen mich, sagt. Das Endigen der Spiralgefäße im Zellgewebe ist ganz ohne Zweifel, wenn ich auch Fig. 52 Taf. 10 nicht dahin ziehen möchte.

Zu §. 22 — 24. Viertes Kapitel.

Auch hier bin ich noch mit dem Verf. derselben Meinung, daß sich Spiralgefäße, Treppengänge, punktirte Gefäße in einander verwandeln. Von ihm nahm ich sie zuerst an, und seine Gründe überzeugen mich wiederum. Daß ich die hellen Tüpfeln in den punktirten Gefäßen nicht für Löcher halte, ist eine Nebensache. Meine täglichen Beobachtungen über gesäete Balsaminen, Amaranten, Sonnenblumen, Waizen und Mayskörner haben mir diese Theorie bestätigt.

Zu §. 25. Viertes Kapitel.

Was der V. über das Füllen der Spiralgefäße durch gefärbte Flüssigkeiten sagt, ist der Natur so gemäß, und die Litteratur so lehrreich, daß ich nur einstimmen kann.

Zu §. 26. Viertes Kapitel.

Eben so treffend ist alles, was hier der Verf. gegen mich über die Verrichtungen der Spiralgefäße anführt. Auch habe ich die Meinung, daß die Spiralgefäße den Nahrungssaft der Pflanze führen, seit der Zeit aufgegeben, als ich Grews und Malpighi's Faserngefäße, gesondert von den Bastzellen, wieder fand.

Aber nun erlaube mir der Verf., daß ich die Waffen ebenfalls gegen ihn kehre. Er ist ein so guter Philosoph, daß er mir die Richtigkeit folgender Bemerkungen zugestehen wird.

Zuerst gestehe ich, daß mir der Ausdruck, „Licht stehe im Kampfe mit der Materie," keine bestimmte Bedeutung, außer der Naturphilosophie (und dort?) zu haben scheint. Soll es heißen, das Licht werde von der Materie abgestoßen: so zeigt uns die Brechung nebst vielen andern Erscheinungen, daß umgekehrt eine Anneigung des Lichts zur Materie Statt finde. Die durchsichtigen Körper, Diamant, Bergkrystall, sind nicht weniger Materie, als die undurchsichtigen Körper, und scheinen doch auf gewisse Art mit dem Lichte eins zu werden. Soll es heißen, Licht sey der Materie in seinen Eigenschaften entgegengesetzt: so läßt sich dasselbe von der Wärme nicht weniger behaupten. Und wir, die wir so wenig von den feinen Stoffen wissen, sollten uns doch nicht unterfangen, das Licht der Materie so geradezu entgegen zu setzen, da es noch andere Wesen geben kann, denen dieser Platz viel mehr zukommt. Ist es denn ferner schon ausgemacht, daß Licht keine Materie sey? Die chemischen Untersuchungen sprechen eher für die Materialität desselben als dagegen. Es ist sonderbar, daß man die Kräfte der Natur so beschränken will, um zu glauben, die Geschwindigkeit, die Zartheit des Lichts bestehe nicht mit der Materialität. Jeder neuere Physiker in Deutschland verwirft Atome, und nimmt die unendliche Theilbarkeit der Materie an; Behauptungen, bei denen es leicht wird, die Materialität noch weiter, als auf das Licht und dessen Eigenschaften zu erstrecken.

Ferner scheint mir der Ausdruck, „Schraubengänge sind das Lichtsystem der Pflanzen," nicht weniger einer bestimmten Bedeutung zu ermangeln. Soll es heißen: sie stellen das Licht im Gegensatze mit dem Zellgewebe als Materie vor, und symbolisiren diesen Gegensatz: so finde ich wahrlich zwischen Licht und Spiralform, so wie zwischen Zellgewebe und Materie nicht die geringste Aehnlichkeit. Wenn sich die windenden Pflanzen mit oder gegen die Sonne drehen: so ist dieses ein bloßer Ausdruck, der sich noch deutlicher mit den Ausdrücken von der Linken zur Rechten und umgekehrt vertauschen läßt. Dann wäre alles Gedrehte eine Darstellung des Lichtes, welches vielmehr in gerader Linie fortgeht! Und könnte man nicht eben sowohl sagen, die rechts oder gegen den Lauf der Sonne gewundenen Schraubengänge stellen die Materie, die links oder mit dem Laufe der Sonne gewundenen das Lichtsystem vor? Und wozu überhaupt dieses Symbolisiren in der Natur nach entfernten willkürlichen Aehnlichkeiten, die nur auf der Individualität dessen beruhen, der sie fassen will? Mir kommt es vor, als ob die wahre Naturkunde unter dem willkürlichen Haschen nach entfernten Aehnlichkeiten, welches in Deutschland die Naturphilosophie eingeführt hat, ganz erliegen werde. Doch der Verf. zeigt durch die Gründlichkeit seiner Schriften, daß er mit einer solchen Philosophie mehr im Kampfe stehe, als Licht mit der Materie.

Soll jener Ausdruck heißen, Licht ruft die Spiralform hervor, allenthalben, wo Licht Einwirkung hat, entstehen die Schraubengänge: so ist dieses falsch. In den dicken Stämmen der Bäume finden sich die Schraubengänge gerade dort, wo das Licht am wenigsten einwirken kann; in dem Innersten des Stammes nämlich dicht um das Mark. Die Rinde

hingegen, welche gerade den Lichtüberzug macht und in die Korkriche z. B. von ansehnlicher Dicke, der freien Stellen der Sonne im südlichen Sommer ausgesetzt ist, zeigt keine Spur von Schraubengängen. Sogar in den Farren ist die äußerste Schicht oben und unten Zellgewebe, und die Nerven bestehen zu äußerst aus Faſergefäßen, ſo daß nur in dem Innern derſelben die Spiralgefäße laufen. Wenn es jemanden einfiele, gerade umgekehrt zu behaupten, das Zellgewebe ſtelle das Lichtſyſtem der Pflanzen vor: ſo laſſen ſich dieſelben Gründe und noch weit treffender für dieſe Behauptung anführen. Das einzige, was man noch ſagen könnte, wäre: die Spiralgefäße trennen und veräſteln ſich nur dort, wo das Licht Einwirkung zeigt. Dagegen habe ich nichts einzuwenden; aber dieſes zeigt vielmehr einen Gegenſatz, oder vielmehr eine Gegenwirkung des Lichts gegen die Schraubengänge, welche nun nicht mehr in ihren Bündeln haufenweiſe ihrer Richtung folgen können, ſondern ſich vereinzeln müſſen.

Im Allgemeinen iſt es richtig, daß unvollkommne Thiere und Pflanzen weniger Organe beſitzen, als die vollkommenen; aber man muß doch bei der Anwendung dieſes Ausdrucks vorſichtig ſeyn. Eine Zostera ohne Schraubengänge hat einen eben ſo vollkommenen, oder noch vollkommnern Bau, als die Farrenkräuter, an denen die Geſchlechtstheile ſo wenig ausgebildet, die männlichen vielleicht gar nicht vorhanden ſind. Die hohe Ceder vom Libanon, die königliche Cypreſſe von Goa darf wahrlich nicht zu den unvollkommenen Pflanzen gerechnet werden, weil Tannen und Cypreſſen äußerſt kleine, kaum ſichtbare, Spiralgefäße in ſehr geringer Menge haben, welche noch dazu im Alter ſchnell verſchwinden. Eben dieſe Tannen und Cypreſſen zeigen deut-

lich, daß die Entwickelung von harzigen und öligen Stoffen nicht mit den Schraubengängen in Beziehung stehe. Denn diese Gewächse sind beinahe am reichsten mit solchen Stoffen versehen, indem ihre Schraubengänge höchst unbedeutend sind. Auch ist es noch nicht ausgemacht, daß den kryptogamischen Gewächsen jene Stoffe ganz fehlen; eigentlich ist noch kein einziges in dieser Rücksicht untersucht. Der eigene Geruch deutet auf die Abscheidung solcher Stoffe. Byssus Jolithus (eine Alge) zeichnet sich durch den angenehmen Geruch gar auffallend aus. Nach Humboldt entwickeln die Pilze viel Wasserstoffgas.

Daß mit den Spiralgefäßen andere Lebensverrichtungen eintreten, läugne ich nicht; der Zusatz, höhere, ist mir nicht bestimmt genug. Aber welche sind diese Verrichtungen? Ich zweifele nicht an der Wirklichkeit der imponderabeln Stoffe in dem organischen Körper, ich habe von dem Verf. selbst gelernt, daß man sich ihrer mit vielem Glücke zur Erklärung vieler organischen Erscheinungen bedienen kann; aber ich sehe in dem animalischen Körper, daß sie nur als Mittel zu Zwecken, als Mittel zu andern Verrichtungen dienen. Der Bau der absondernden Eingeweide ist allerdings oft absichtlich so zusammengesetzt, daß Galvanische Wirkungen dadurch hervorgehen können, welche jene Absonderung befördern oder bewirken; aber immer bleiben doch die Absonderungen Hauptverrichtungen des Organs. Die elektrischen Fische geben das einzige Beispiel vom Gegentheil. Sollen wir etwas Aehnliches in den Pflanzen annehmen? Dazu haben wir nicht den geringsten Grund, und eine solche Hypothese würde alles dessen ermangeln, was erfordert wird, um eine Hypothese überhaupt in die Naturkunde einzuführen.

In den Blattstielen der Mimosa pudica und der schlafenden Pflanzen sehe ich Bündel von Spiral- und Fasergefäßen eben so aus dem Stamm hervortreten, als in den verwandten Pflanzen. Nur das Zellgewebe ist ansehnlich verdickt, und stellt durch seine Form fast eine Articulation vor. An den Früchten der Balsamine äußert sich die Reizbarkeit nur an der innern Haut, wo keine Spiralgefäße vorhanden sind.

Ich bin geneigt, zu der Meinung der ersten Entdecker dieser Gefäße zurück zu kehren, welche sie für Luftgefäße hielten. Vormals schien es mir unwahrscheinlich, daß der Saft, dessen Bewegung oft schnell genug ist, in dem Zellgewebe aufsteige, welches überall durch Scheidewände unterbrochen wird. Jetzt sehe ich, daß die Fasergefäße ununterbrochene Kanäle bilden, welche sich wenigstens durch die ganze Länge eines und desselben Jahrwuchses erstrecken. Keine Gefäße sind mehr zu Saftgefäßen geeignet, als diese, zumal da die eigenen Gefäße der Asklepiadeen, welche deutlich einen Milchsaft führen, an Gestalt und Größe ihnen ganz ähnlich sind. Ehe ich diese Gefäße kannte, wußte ich dem Nahrungssafte keine schicklichern Kanäle anzuweisen, als die Spiralgefäße, doch regten sich immer in mir Zweifel dagegen. Jetzt weiß ich den Spiralgefäßen keine schicklichere Verrichtung anzuweisen, als Luftkanäle zu seyn. Doch ich gebe dieses für nichts mehr, als für Vermuthung aus, welche nur durch manche Gründe wahrscheinlich gemacht wird.

Es begleiten nämlich die Spiralgefäße fast überall die Saftgefäße eben so, wie dieses mit den Luftgefäßen und Blutgefäßen im thierischen Körper der Fall ist. In der Jugend bilden auch in den Dikotyledonen die Spiralgefäße

und Saftgefäße Bündel, und erst später trennen sich diese zum Theil, um die innere Rinde zu bilden. In den Monokotyledonen hingegen bleiben diese beiden Arten von Gefäßen beständig zusammen, ohne sich im Geringsten von einander zu entfernen. Die Nerven der Blätter und Blüthentheile sind Bündel von Saftgefäßen und Spiralgefäßen, die bis zu den feinsten Enden zusammen bleiben, und ich wage es zu behaupten, daß man nirgends ein Spiralgefäß ohne ein daneben liegendes Saftgefäß finden wird. Nicht alle Pflanzen haben diese Respirationsorgane, so wie sie auch manchen Thieren fehlen.

Ferner kann man doch auch etwas auf die analoge Form der Luftröhren in den Thieren rechnen. Wenn man besonders bedenkt, daß Spiralgefäße sich leicht in Ringgefäße sondern, also die Ringgestalt die Urform des Spiralgefäßes darzustellen scheint: so wird die Aehnlichkeit mit den Luftröhren der Thiere noch größer. Auch ist es merkwürdig, daß in den Lungen das Luftgefäß neben den Blutgefäßen fast in demselben Verhältnisse der Größe liegt, als wir dieses bei den Spiralgefäßen und Saftgefäßen in den Pflanzen bemerken. Immer ist das Luftgefäß größer als das Blutgefäß, und so auch das Spiralgefäß als das Saftgefäß.

Der wichtigste Einwurf, welchen man dagegen machen könnte, besteht darin, daß diese vermeintlichen Luftgefäße in keiner deutlichen Verbindung mit der Atmosphäre stehen. Das ist sehr richtig und, ich gestehe es, der Grund, welcher mich bestimmt, die Behauptung nur als Hypothese aufzustellen. Indessen sehen wir doch in Rudolphi's Luftkanälen beträchtliche Ansammlungen von Luft, welche nicht ohne Bedeutung sind, und keine Communication mit der

Atmosphäre haben. Vielleicht sind die Spiralgefäße ähnliche Kanäle im Innern der Pflanzen, denen die Spiralform gegeben wurde, damit sie nicht unter dem Andrange anliegender Theile verdrückt werden. Doch dieses sind nur Vermuthungen.

Zu §. 29. Fünftes Kapitel.

Sollten zur Aufnahme elektrischer Stoffe aus der Luft Oeffnungen erfordert werden, für diese zarte Materie, welche sich durch Metalle Wege bahnt; Also würde ich die Meinung des Verf. dahin einschränken, daß die Spaltöffnungen Luftstoffe einhauchen. Der Ausdruck „elektrisirende und polarisirende" scheint mir überflüßig; denn geschieht ein solches Elektrisiren und Polarisiren, wie der V. es nimmt, überhaupt: so findet es bei jeder Verbindung, jeder Berührung der Körper Statt. Wie steht dieses aber mit dem Verschließen der Spaltöffnungen durch klebrige Stoffe in Verbindung?

Die Spaltöffnungen der Moose an den Apophysen der Kapsel habe ich nach Treviranus ebenfalls gefunden. Doch sind sie in geringer Menge vorhanden, wenn man sie mit der Menge der Spaltöffnungen an den Blättern anderer Pflanzen vergleicht.

Noch muß ich eine Bemerkung anführen, welche mir neu scheint. Auf den Blättern der Gräser finde ich Spaltöffnungen von zweifacher Art. Man kann dieses an den Blättern des Rockens und noch besser an den Blättern und dem Stamme von Andropogon ferrugineus wahrnehmen. Einige sind groß, beinahe viereckig, liegen in parallelen Reihen, und jede Reihe ist in der Regel von der an-

den durch eine oder mehrere Reihen von Zellgewebe ohne Spaltöffnungen getrennt. Diese Spaltöffnungen sind bekannt genug. Aber es finden sich auch noch andere, gar viel kleinere, runde Spaltöffnungen, welche wechselnd in mehrern neben einander liegenden Reihen von Zellgewebe sich befinden. Sie sind ungemein zart und viel schwerer zu erkennen, als die erstern. Doch scheinen sie auch, wie jene, bald offen, bald verschlossen zu seyn. Sie verdienen eine genauere Untersuchung.

Zu §. 30. Fünftes Kapitel.

Zu diesem §., mit dem ich ganz einverstanden bin, füge ich die Frage hinzu: Sind vielleicht alle Haare, welche Querwände im Verlauf, oder in der Nähe der Basis haben, zur Absonderung, hingegen alle, denen diese Querwände fehlen, zur Einsaugung bestimmt? Mir ist dieses sehr wahrscheinlich. Die Haare an den Wurzeln zeigen keine Spur von Querwänden, die Haare an dem Stamme u. s. w. sind hingegen damit fast immer versehen, wenigstens in der Nähe der Basis. An allen Haaren, welche offenbar klebrige und riechende Stoffe absondern, habe ich bis jetzt die Querwände nicht vermißt. Auch scheint dieser Unterschied der Natur gemäß zu seyn. Einsaugende Haare müssen die Flüssigkeit schnell durchlassen, damit eine Menge von derselben in das Gewächs trete; absondernde Haare hingegen können Querwände haben, damit die Stoffe beim Durchschwitzen durch dieselben ihre gehörige Beschaffenheit und Mischung erhalten.

Zu §. 37. Sechstes Kapitel.

Die Chemie der vegetabilischen Körper, sobald man auf die ersten Stoffe, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff zurück kommt, ist noch ganz in ihrer Kindheit. Wir haben darüber äußerst wenige genaue Versuche; das meiste besteht aus Vermuthungen. Ich muß gestehen, daß ich auch große Bedenklichkeiten bei Gay-Lussac's Methode, die Vegetabilien zu analysiren, habe. Die Einführung eines so unbekannten Stoffes, als die oxygenirte Salzsäure ist, dient wohl nicht dazu, Gewißheit und Sicherheit über die Resultate zu geben. Ueberhaupt ist es äußerst schwer, zu gewissen Resultaten bei allen solchen Versuchen zu gelangen. Das Vertreiben der in den Gefäßen schon befindlichen Luft, die Befreiung des bei solchen Versuchen angewandten Wassers von beigemengter Luft, die Messung und Prüfung der entwickelten Gasarten: alle diese Umstände setzen solche Schwierigkeiten entgegen, daß man sich über die Verschiedenheit und Unbestimmtheit der Resultate nicht wundern darf. Man kann wohl behaupten, daß der Gegenstand von Neuem wiederum angefangen werden muß.

Aber auch die Chemie, welche sich mit den gröbern, schon zusammengesetzten Stoffen beschäftigt, ist noch sehr zurück, und überall stößt man auf Dinge, welche die Chemisten falsch oder oberflächlich angeben. Es ist gewiß, daß die meisten Versuche noch einmal müssen vorgenommen werden.

Der Schleim ist von sehr verschiedener Beschaffenheit. Der Althäenschleim zeigt sich als Körner in den Zellen der Wurzel, welche durch den Aufguß von kaltem Wasser aufgelößt und weggenommen werden. In meinen Grundlehren der Anat. und Phys. d. Pfl. habe ich dieses S. 34 schon an-

gestärkt und oft wiederholte Beobachtungen haben diese Bemerkungen bestätigt. Dieser Schleim löst sich in Weingeist von 70 p. C. noch reichlich auf, in welchem die übrigen Schleime ganz unauflöslich sind. In allen Auflösungen schlägt er das essigsaure Blei nieder, und macht mit dem Blei eine besondere Verbindung. Mit Wasser fault er, ohne Gährung.

Einige Schleimarten überziehen die Früchte. Aber auch diese kommen nicht ganz mit einander überein. Der Quittenschleim löst sich in Wasser leicht, in Weingeist gar nicht auf. Die wäßrige Auflösung, in Weingeist getropft, läßt einige Flocken fallen; das essigsaure Blei schlägt sie nieder. Kalk löst ihn gelblich auf. Der Flohsaamenschleim löst sich ebenfalls nur in kaltem Wasser, nicht in Weingeist auf. Die wäßrige Auflösung wird durch Weingeist nicht niedergeschlagen; sie schlägt essigsaures Blei nicht nieder. Kali löst ihn mit Wasserfarbe auf. Mit Wasser faulen beide.

Das arabische Gummi löst sich bekanntlich im Wasser, aber nicht in Weingeist auf. Die wäßrige Auflösung in Weingeist getropft, wird sogleich niedergeschlagen; sie schlägt essigsaures Blei nicht nieder. Kali löst in der Kälte wenig auf, nur in der Hitze etwas; die Auflösung wird aber in der Kälte trübe. Mit Wasser wird die Auflösung langsam kahnicht und setzt Schimmel an.

Der Tragantschleim löst sich in Wasser, sowohl im kalten als warmen, schwer auf; er schwillt nur darin an, wird weich und durchsichtig. Daher reagirt die wäßrige Auflösung nicht merklich. Kalk löst ihn ebenfalls schwer, nur in der Hitze und dann braun auf. Mit Wasser fault er.

Das Stärkmehl löſst sich in kaltem Waſſer bekanntlich nicht auf, wird aber im warmen zu einer durchsichtigen steifen Gallerte. Weingeiſt löſst nichts auf. Die wäſsrige Auflösung wird durch Weingeiſt niedergeſchlagen; sie ſelbſt ſchlägt das eſſigſaure Blei nicht nieder. Kalte Kalilauflösung macht damit eine ſolche Gallerte als heiſses Waſſer. Mit Waſſer (vorher gekocht) wird es erſt ſäuerlich, dann faulig. Daſs durch die Oxydation Zucker daraus hervorgehe, zeigt ſchon das Keimen der Getreidearten, und ſehr überzeugend Kirchhoffs ſinnreiche und intereſſante Zuckerfabrikation aus Stärkmehl durch Schwefelſäure.

Der Stoff, welcher ſich als pruina auf den Pflaumen, den Stämmen und Blättern mancher Pflanzen, z. B. der Chenopodien zeigt, iſt vom Stärkmehl ſehr verſchieden. Er löſst ſich weder in kaltem noch in warmem Waſſer auf, ſchmilzt in dem letztern wie Wachs, unterſcheidet ſich aber von dieſem dadurch, daſs er ſich ganz und gar in Weingeiſt, beſonders in warmem auflöſst, und durch Waſſer daraus nicht niedergeſchlagen wird. Er kommt gar ſehr mit dem grünen Stoffe der Pflanzen überein.

Man ſieht aus dieſen Schilderungen, welche durchaus nach eigenen Verſuchen angeſtellt ſind, welche Verſchiedenheit unter den Stoffen herrſcht.

Zu §. 38. Sechſtes Kapitel.

Von dem Zuckerſtoffe würde ich noch den Mannaſtoff oder Honigſtoff unterſcheiden. Jener löſst ſich in kaltem Weingeiſt gar nicht, nur in heiſsem auf, und kryſtalliſirt ſich; dieſer hingegen löſst ſich in kaltem Weingeiſt auf und kryſtalliſirt ſich nie. Deyeux hat ihn auch Schleimzucker ge-

nannt, aber mit andern Stoffen verwirrt, daher man den Namen Schleimzucker ganz verwerfen sollte.

Zu §. 39. Sechstes Kapitel.

Nach meinen Versuchen bin ich geneigt, den Eiweisstoff in den Pflanzen ganz zu verwerfen. Wenn man verschiedene Pflanzensäfte, nach Fourcroy's (welcher diesen Stoff im Pflanzenreiche entdeckte) Vorschrift aufkocht: so erhält man wohl Flocken, die beim ersten Blicke mit dem gewonnenen Eiweis Aehnlichkeit haben. Aber sie unterscheiden sich durch auffallende Charaktere. Sie lösen sich keinesweges leicht in Kali auf, sondern nur beim anhaltenden Kochen zum Theil, da hingegen eine concentrirte Auflösung von reinem Kali schon in der Kälte das thierische Eiweiß mit rother Farbe auflößt. Sie lösen sich ebenfalls nicht leicht in Salpetersäure auf und geben auch nicht mit ihr Stickgas; sie werden bloß wie andere Pflanzenstoffe durch Kochen mit ihr zersetzt. Man darf also nicht die Eigenschaften des thierischen Eiweißes auf diesen Stoff übertragen. Der Niederschlag aus kochenden Pflanzensäften geschieht durch eine Oxydation des Schleims, der in kaltem Wasser aufgelößt und der Luft ausgesetzt, einen ähnlichen Stoff abscheidet.

Dieser Stoff gehört zu dem sogenannten Faserstoff, den man besser kurz die vegetabilische Membran nennen könnte. Sie löst sich nicht in Wasser, Weingeist, schwachen Säuren und Alkalien auf; die letztern wirken nur im concentrirten Zustande und bei anhaltendem Kochen. Die Salpetersäure zersetzt sie bei anhaltender Hitze und verwandelt sie in

Apfelsäure, und apfelsauren Kalk. Doch müssen die Producte dieser Zersetzung noch näher geprüft werden.

Der Kleber, Gluten, ist nicht ganz unauflöslich in Wasser; anhaltend damit gekocht, filtrirt und an die Luft gestellt, wird er trübe. Weingeist lößt im Kochen ihn beträchtlich auf; die Auflösung trübt in der Kälte. Essig lößt wenig in der Kälte auf, mehr durch Kochen. Salz- und Salpetersäure lösen in der Kälte wenig auf, schnell aber in der Hitze. Reines Kali lößt wenig in der Kälte, viel und schnell aber in der Wärme auf. Säuren schlagen daraus den Kleber wenig verändert nieder. Daß er durch die Destillation viel Ammoniak giebt, ist bekannt. Fast aus allen Pflanzentheilen erhält man durch Kochen mit reinem Kali, nachdem das in Weingeist und Wasser Auflösliche geschieden wurde, viel Kleber.

Die Gallerte der Früchte scheint mir der Grundlage nach aus Stärkmehl zu bestehen.

Zu §. 40. Sechstes Kapitel.

Der Extractivstoff ist zwar fast in jeder Pflanzenart verschieden, doch lassen sich diese verschiedenen Arten sehr leicht unter eine allgemeine Gattung bringen. Immer lößt sich der Extractivstoff besser in Weingeist als im Wasser, in diesem aber bald mehr, bald weniger auf. Nicht immer röthet er die blauen Pflanzensäfte. Aether wirkt immer darauf, und man kann ihn durch die Unauflöslichkeit im Aether keinesweges von den Harzen unterscheiden. Die geistige Auflösung wird nicht durch Wasser getrübt. Da der Extractivstoff sich durch eine Farbe beständig auszeichnet: so hat man ihn auch Färbestoff genännt, obgleich es Färbestoffe

giebt, welche nicht zum Extractivſtoff gehören. Säuren und Alkalien wirken ebenfalls darauf, und gewöhnlich mit einer beſondern Farbenveränderung. In der Regel machen die Säuren die Farben heller, die Alkalien dunkler. Ein Hauptkennzeichen des Extractivſtoffs iſt, daß er mit der ihm eigenthümlichen Farbe das eſſigſaure Blei niederſchlägt, oft auch andere Metalle mit einer beſondern Farbe. Durch Schwefelſäure iſt er von dem Bleioxyd wiederum zu ſcheiden, und man erhält ihn dann rein und frei. Getrocknet, macht er eine pulverige Maſſe, welche nicht ſchmilzt und nicht brennt, wie Harz thut. Der Geſchmack iſt ſehr verſchieden. Man ſieht aus dieſen Eigenſchaften, daß man den Gerbeſtoff mit dem Verf. ſehr wohl zu den Extractivſtoffen rechnen kann. Er iſt eine Modification deſſelben, der ſich nicht ſo leicht in Weingeiſt auflößt, und Leim niederſchlägt.

Sehr nahe kommt der grüne färbende Stoff der Pflanzen (Prouſts fécule) dem Extractivſtoffe. Er findet ſich zuweilen in den Zellen wie kleine grüne Bläschen oder grüne Körner. Waſſer greift ihn wenig an, Weingeiſt löſt ihn leicht auf. Die ſchöne grüne Farbe verliert die Auflöſung am Lichte. Die geiſtige Auflöſung ſchlägt ſich, in Waſſer geſchüttet, nicht nieder, färbt auch, ſorgfältig bereitet, die Lakmustinctur nicht roth. Characteriſtiſch iſt es, daß Aether, auf grüne Pflanzentheile gegoſſen, dieſen Stoff auszieht; daß dieſe Auflöſung, in Waſſer gegoſſen, einen weißen, fettigen, geruchloſen Niederſchlag giebt, der in der Hitze ſchmilzt und brennt, ſich in Weingeiſt, aber nicht in Waſſer auflöſt, auch in Weingeiſt aufgelöſt, ſich durch Waſſer nicht wiederum niederſchlagen läßt. Auch ätheriſche Oele löſen, mit grünen Pflanzentheilen digerirt, dieſen Stoff auf. Der rothe Stoff, welcher die Blätter von Ama-

ranten und ähnlichen Pflanzen färbt, kommt hingegen ganz mit den Extractivstoffen überein. Gießt man Weingeist auf die rothen Blätter von einer Abart von Atriplex hortensis: so wird die rothe Farbe schnell ausgezogen, und das Blatt verwandelt seine Farbe in die grüne.

Ganz verschieden ist der Indigostoff. Seine gänzliche Unauflöslichkeit in Wasser, Weingeist, in schwächern Säuren und schwächern Alkalien, die Unveränderlichkeit der Farbe bei der Auflösung in Schwefelsäure: alle diese Charaktere bezeichnen gewiß eine besondere Art von Pflanzenstoffen. Noch auffallender sind die kleinen Krystalle, welche sich durch die Hitze daraus scheiden lassen.

Was ich bisher von den chemischen Eigenschaften der Pflanzenstoffe gesagt habe, ist durchaus nach eigenen Versuchen, aus denen ich hier nur ein kurzes Resultat geben kann.

Zu §. 46. Sechstes Kapitel.

Es ist sehr richtig, wenn der Verf. behauptet, man finde in der Luft Kohlensäure, welche durch eudiometrische, oder anthrakometrische Versuche sich nicht darstellen lasse. In einem Zimmer, wo viele Menschen mehrere Stunden zusammen gewesen waren, auch viel Taback geraucht hatten, fing ich die Luft zu einer Zeit auf, wo noch der Geruch sehr lästig war. Sorgfältige Versuche zeigten mir keine Spur von Kohlensäure. Wenn ich hingegen in dasselbe Zimmer zu einer Zeit, wo es entweder ganz leer war oder nur eine Person darin wohnte, die nie Taback rauchte, eine offene weite Schale mit Kalkwasser setzte: so bekam dieses schon nach drei bis vier Stunden eine merkliche Haut,

Eudiometrische Versuche in engen Gefäßen, und wenn auch diese in weiten Gefäßen angestellt werden, das Messen der Luft in engen Röhren, die kurze Zeit, welche man zu den Versuchen anwendet, sind Umstände, welche sie sehr zweifelhaft machen.

Zu §. 50.

Sehr zweifele ich an der Entstehung der Kohlensäure bei langsamem Verbrennen des Phosphors. Es ist gar zu leicht möglich, sich in solchen Versuchen zu irren, denn Phosporsäure schlägt auch, wie Kohlensäure, Kalkwasser nieder.

Man brachte mir einst Schöllkraut-Extract, welches man auf einer Apotheke in Menge bereitet hatte, aus dem die Salpetersäure in rothen Dämpfen sich erhob, wenn man das Extract umrührte. Es entstanden sogar Blasen auf der Oberfläche, welche platzten, und salpetersaure Dämpfe auf eine unverkennbare Weise entwickelten. Das Extract war eben bereitet worden, und bald hörte die Entbindung von Salpetersäure auf. Bekanntlich enthält das Schöllkraut viel Salpeter.

Zu §. 53.

Sehr richtig vermuthet der Verf., daß der narkotische Stoff sich den ätherischen Oelen nähere, oder ein zartes ätherisches Oel sey. Ich ließ mir destillirtes Wasser von Conium maculatum, so wie ein solches Wasser von Hyoscyamus niger bereiten. Den eigenthümlichen Geruch beider Pflanzen hatte das Wasser von jedem in einem hohen

Grade angenommen. Es röthete die Lakmustinctur durchaus nicht, wurde von Weingeist nicht geändert, ebenfalls nicht von Alkalien, von metallischen und erdigen Salzen. Auch Schwefel-Ammoniak, und hydrogenirtes Schwefelwasser wirkten nicht darauf. Säuren veränderten den Geruch, besonders Salpetersäure und Salzsäure, am schnellsten aber oxygenirte Salzsäure. Gegenversuche mit verschiedenen destillirten Wässern von Pflanzen, welche offenbar ätherische Oele enthalten, als Kamillen, Schafgarbe, Pfeffermünze und andere, zeigten dieselben Resultate. Nur enthalten manche destillirte Wasser außer dem Oel noch eine Säure, z. B. das Wasser von der Pfeffermünze, welche sich aber durch Alkalien leicht neutralisiren und ohne Schaden der Eigenschaften, welche vom Oel herrühren, entfernen läßt.

Zu §. 18. Siebentes Kapitel.

Wiederholte Versuche haben mich von der Richtigkeit der in diesem Kapitel vorgetragenen Theorie der Ernährung überzeugt. Wasser und Kohlensäure, oder auch die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff, machen die wesentlichen Stoffe zur Ernährung aus. Der Stickstoff läßt sich wenigstens in diesen Nahrungsstoffen nicht immer chemisch darstellen, und es ist möglich, daß ihn die Pflanzen aus der Luft anziehen. Oft habe ich Pflanzen durch bloßes kohlensaures Wasser erzogen, aber ich muß doch hinzufügen, was alle gefunden haben, die sich mit ähnlichen Versuchen beschäftigten, daß die Pflanzen nie vollkommen zur Blüthe kommen, daß sie nie guten Saamen, sondern immer nur taube Körner ansetzen. Was ist es, welches zur

Bildung des Saamens beiträgt?, Damit ſteht die merkwürdige Erfahrung der Landwirthe in Verbindung, daß alle Pflanzen, ſobald man ſie reife Saamen tragen läßt, den Boden erſchöpfen, alle hingegen, welche vor der Bildung der Saamen abgeſchnitten werden, ihn nicht erſchöpfen. Vielleicht erfordert die Bildung von Stärkmehl einen groſſen Aufwand von Nahrungsſtoff; denn auch Knollengewächſe erſchöpfen den Boden. Hier iſt noch vieles dunkel. Manches hängt auch von der Beſchaffenheit der Wurzeln ab, und ob die Pflanzen dicht ſtehen, ſo daß viele Wurzeln verfaulen oder nicht. Unſere Getreidearten haben ſehr harte, ſchwer verfaulende Wurzeln, und es mag auch von dieſem Umſtande mit herrühren, daß ſie den Boden mehr als andere Pflanzen erſchöpfen.

Zu §. 5.

Das Daſeyn und die Wirkungen der Reizbarkeit in den Pflanzen ſind von dem Verf. ſo aus einander geſetzt worden, daß wohl keine Zweifel dagegen übrig bleiben können.

Merkwürdig ſind mir immer bei allen Reizen im vegetabiliſchen Reiche ſowohl als im animaliſchen, die Wirkungen der Gewöhnung geweſen. Sie zeigen ſich in Rückſicht auf das Licht; eine Pflanze, welche lange in der Dunkelheit geſtanden hat, wird vom Lichte viel ſtärker gebogen, als eine andere, die das Licht ſchon lange traf. Decandolle's Verſuche über den Schlaf der Pflanzen beweiſen die Stärke der Gewöhnung auffallend. Noch mehr zeigen ſie ſich bei der Wärme; das Akclimatiſiren der Gewächſe iſt bekannt genug. Dieſes Gewöhnen ſchien mir ſogar ſchon früh das Weſentliche der Lebenskraft zu ſeyn und ſie von allen Kräf-

ten zu unterscheiden, die unter denselben Umständen sich immer gleich wirken. Das Gesetz läßt sich leicht für diese Erscheinungen ausdrücken: Der organische Körper strebt alles, was mit ihm in genaue Berührung kommt, zu organisiren, und zeigt eine Neigung zu den leicht organisirbaren Stoffen, die sich in einer Bewegung zu denselben äußert. Ist die Organisirung völlig geschehen: so ermattet das Leben; und kommen keine neue organisirbare Stoffe hinzu: so erfolgt endlich der Tod. Umgekehrt wird auch der organisirte Körper nach dem aufzunehmenden, organisirbaren Stoffe zweckmäßig eingerichtet oder organisirt. Jede plötzliche Veränderung fordert daher eine andere Organisationsstuffe und zeigt sich als Reiz. So wie diese Organisationsstuffe erlangt ist, hört der Reiz auf, oder verliert seine Wirksamkeit. Doch es ist hier nicht der Ort, dieses zu erörtern. Mir scheint die ganze Lehre von organisirten Körpern auf diese Assimilation der Organisationen hinaus zu kommen.

Zu §. 63.

Eine Abhandlung von Hrn. Flörke in seinem Repertorium, über Frostableiter brachte mich zu Versuchen über dieselben, abgesehen von der vegetabilischen Natur. Ich hing zwei, äußerst genau correspondirende Thermometer, die ich oft und sorgfältig geprüft hatte, in der Nähe bei einander auf, wickelte um das eine derselben einen Bindfaden, der entweder trocken, oder auch mit Wasser benetzt war und dessen Ende in ein großes offenes Gefäß mit Wasser reichte. Nun setzte ich beide Thermometer der Kälte aus. Wenn der Bindfaden trocken war: so fand sich kein merkli-

cher Unterschied; war er aber benetzt gewesen und das Wasser in ihm gefroren: so stand das Thermometer um ½ Grad tiefer, als das andere, und blieb auch immer niedriger, so lange es mit dem Bindfaden in Verbindung war. Da die Oekonomen behaupten, man könne Blüthen z. B. von Obstbäumen vor dem Froste schützen, wenn man Gefäße mit Wasser an die Zweige binde: so hing ich ein Thermometer in der Kälte über einem Gefäße mit Wasser auf, und ein anderes frei daneben. Auch hier stand jenes Thermometer immer wenigstens um ½ Grad tiefer, als dieses. Sonderbar ist es, daß Eis also beständig die Luft abkühlt, ohne sich damit, wie doch eigentlich geschehen müßte, in eine gleiche Temperatur zu versetzen: ein Umstand, den ich der ständen Ausdehnung des Eises zuschreibe, wodurch immerfort Wärme latent wird. Es erwärmen also die Frostableiter überhaupt genommen nicht, sie kühlen vielmehr ab. Dieses aber möchte vielleicht gerade von Nutzen seyn. Denn bei den frühern Nachtfrösten im Herbst und den späten im Frühling ist es vorzüglich die Wärme des darauf folgenden Tages und die Hitze der Sonne, welche die Pflanzen tödtet. Man wird oft bemerken, daß die erfrornen Pflanzen bis 10 Uhr des Morgens noch frisch erscheinen, aber dann anfangen zu welken, und am Mittage ganz erstorben sind. In diesem Falle dienen die Frostableiter zur Abkühlung, und um die Wirkungen der Abwechselung zu verhüten. Es ist ein bewährtes, unter den Gärtnern bekanntes Mittel, welches ich einige Mal mit Erfolg angewandt habe, die zarten Pflanzen nach einem Nachtfroste, des Morgens früh mit eiskaltem Wasser zu überbrausen, um dadurch die schnelle Abwechselung der Kälte und Wärme zu verhindern.

Es ist allerdings richtig, daß Wasser, worin man ein Seil geleitet hat, stärker friert, als anderes. Aber das Wasser gefriert immer früher, wo die Continuität desselben unterbrochen ist, und auf die Dauer also auch stärker.

Zum achten Kapitel. Von der Wurzel.

Der Verf. hat über diesen Gegenstand so genau gehandelt, daß meine Zusätze nur gering seyn können.

Was die Richtung des Stammes betrifft, so versichert er, daß er sie nicht bedeutend abweichend von der Verticallinie an Abhängen gefunden habe. Dieses ist allerdings der Fall, wenn man starke Stämme von Bäumen untersucht, und ich habe selbst bemerkt, daß der Stamm, je stärker er wird, desto mehr sich nach der Verticallinie richtet. Aber in der Jugend und bei Kräutern findet allerdings eine verschiedene Neigung des Stammes gegen den Horizont Statt. Vorzüglich dienen zu Beobachtungen dieser Art die Halme der Grasarten, und so auch der Getreidearten. Wiederholte Beobachtungen gaben mir ohngefähr dieselben Resultate, welche ich in dem ersten Nachtrage zu den Grundlehr. der Anatom. u. Physiol. d. Pf. S. 44 und von der Wurzel S. 40 angeführt habe. Daß es bei solcher Untersuchung auf zwei, drei und vier Grade Unterschied nicht ankomme, sieht ein jeder leicht ein, welcher das Verfahren sich vorstellt, das bei jenem Winkelmessen muß angewendet werden. Zuerst maß ich durch einen in Grade abgetheilten halben Kreis, woran ein Bleisenkel befindlich war, die Neigung des Bodens gegen den Horizont, dann mit demselben Instrumente die Neigung des Stammes gegen den Boden, woraus sich dann die Neigung desselben gegen den Horizont

leicht ergab. Um die Richtung der Wurzel zu finden, maß ich an demselben Instrumente den Winkel, welchen sie an der Basis mit dem Stamme macht, woraus sich dann die Neigung gegen Horizont und Boden ergab. So bedarf man nur eines einzigen Instruments, um alle diese Winkel zu finden. Es ist aber bei diesem Verfahren nöthig, daß man die Pflanze behutsam aus der Erde ziehe, um die Winkel mit dem Stamme zu messen. Macht der Stamm an der Basis einen Winkel (caulis adscendens): so kann man die beiden Winkel, den an der Basis der Wurzel, und den an der Biegung des Stammes messen, um daraus durch Reduction die Neigung des Stammes gegen die Wurzel, abgesehen von der Biegung des erstern, zu finden. Man wird bemerken, daß die Richtung des Stammes gegen Horizont und Boden dieselbe bleibt, der Stamm mag sich an der Basis krümmen oder nicht. Ueberhaupt lassen sich diese Untersuchungen nur anstellen, wenn der Stamm so steif ist, daß er sich selbst hält, und dann, wenn er nicht gar zu dick ist, so daß sich einigermaßen die Axe des Stammes finden läßt.

Von der Wurzel muß ich noch bemerken, daß die innere Rinde derselben, ungeachtet sie mit der innern Rinde des Stammes beim ersten Blicke sehr übereinstimmt, dennoch gar keine Fasergefäße enthält. Durch Kochen und Maceration läßt sich dieses leicht darthun. Sie besteht ganz und gar aus dem Zellgewebe, welches ich ovales Zellgewebe genannt habe, und zwar findet sich laxes und strictes wechselnd verbunden, wie ich in meinen Grundlehren gezeigt habe. Da diese Form des Zellgewebes ganz und gar der Form desselben auf der Oberfläche des anliegenden Holzes entspricht: so war es nicht zu verwundern, wenn man ova-

les ſtrictes Zellgewebe mit den Faſergefäßen verwechſelte. In dem Holze der alten Wurzeln wird man, beſonders durch Kochen und Maceration, deutlich gewahr, wie das ſtricte Zellgewebe ganz und gar mit Saftröhren durchflochten iſt, und mit ihnen ein dichtes, ſchwer zu entwickelndes Gewebe bildet. Auch ſieht man deutlich, wie ſich das innere Holz der Wurzel ausbreitet, da wo es in den Stamm übergeht, und nicht allein zu dem Holze ſondern auch zu der innern Rinde des Stammes tritt, ſo daß die innere Rinde der Wurzel vom Stamme ganz abgeſchloſſen wird. Wenigſtens findet dieſes in allen pereninirenden Pflanzen mit holzigem Stamme und ſelbſt in Bäumen und Sträuchern in der Jugend Statt, ſo lange die Bildung der Wurzel nicht durch die Jahrringe verändert iſt.

Sehr hätte ich gewünſcht, daß der V. ſeine Meinung über die Jahrringe der Wurzel geſagt hätte. Was ich darüber in meinen Grundlehren und dem erſtern Nachtrage geſagt habe, bedarf gewiß noch genauerer Forſchungen und Beſtimmungen.

Zum neunten Kapitel. Von dem Stamme.

Auch hier kann ich nur allgemeine Bemerkungen zufügen.

Der Verf. hat meine Meinung von der Bildung des Holzes in den Dicotyledonen, ſo wie ſich ſolche im erſten Jahre zeigt, nicht erörtert. Da ſie ganz aus der Natur genommen iſt: ſo kann ich von ihr nicht abgehen; und wer ſich die Mühe nehmen will, Aeſte von ihrer Bildung vom Frühling an bis zum Herbſt öfter zu unterſuchen, wird ſich von allem, was ich geſagt habe, leicht überzeugen.

Zuerst sieht man nichts als lockeres Zellgewebe und einen Kreis von getrennten Holzbündeln, nahe unter der Oberfläche. Holz nenne ich nämlich ein Gemenge von Faser- und Spiralgefäßen; Splint ist nur weiches, nicht zusammengezogenes Holz, und verdient physiologisch kaum einen besondern Namen. In diesen jungen Holzbündeln nun sind die Spiralgefäße von ihrer gewöhnlichen vollkommenen Form. Diese Holzbündel vergrößern sich seitwärts und nach innen, rücken dadurch näher zusammen, fließen in einander und bilden den zusammenhängenden Holzring. Das Zellgewebe, welches sonst deutlich zwischen ihnen lag, findet sich zwar noch, aber weniger deutlich und ganz zusammengedrückt. Zu welcher Zeit man fernerhin den Holzring untersucht, findet man an der innern Seite desselben um das Mark eben solche einzelne Holzbündel, als man in der frühen Jugend in dem Stamme allein ohne Holzring sah, ebenfalls mit Spiralgefäßen von der gewöhnlichen Form. Die Gefäße in dem Holzringe selbst erscheinen dann als Treppengänge, getüpfelte Gefäße, auch wohl als wurmförmige Körper. Dieses sind Thatsachen, wie ich sie äußerst oft beobachtet habe.

Daraus schließe ich, daß solche Holzbündel gegen das Mark zu immerfort anwachsen, sich dann, wie die erstern, vergrößern und Theile des Holzrings ausmachen. Eben darum glaube ich auch an eine Verwandlung der Spiralgefäße in Treppengänge, getüpfelte Gefäße, wurmförmige Körper.

Aber auch in den folgenden Jahren, so lange noch Mark vorhanden ist, sieht man solche Holzbündel mit vollkommnen Spiralgefäßen um das Mark. Dieses nimmt aber von Jahren zu Jahren ab. Ich schließe daraus, daß

sich eben so auch in den folgenden Jahren Holzbündel um das Mark erzeugt haben. Diese vergrößerten sich und wurden, wie im ersten Jahre, Theile der Holzringe. Endlich ist kein Mark mehr vorhanden, und diese Bildung fällt weg.

Der V. wendet gegen diese Bildung die Dichtigkeit der innern Holzlagen ein. Aber lockeres Mark ist noch lange da; so auch findet man um dasselbe noch immer lockere Holzbündel mit vollkommenen Spiralgefäßen, und mehr bedarf es nicht. Die innern Holzringe mögen immer dicht seyn; hier ist die Frage nur, in welchem Zusammenhange stehen die innern Holzbündel mit der ganzen Holzmasse des Stammes. Vorhanden sind solche Bündel, und gar leicht zu entdecken, auch schon von vielen bemerkt, aber ihr Ursprung nicht erklärt. Man könnte glauben, sie wären unveränderlich, in der Jugend sowohl als im Alter vorhanden, und nur gegen das Centrum des Stammes durch das von außen anwachsende Holz geschoben worden. Diese Behauptung habe ich schon in meinen Grundlehren dadurch widerlegt, daß unter diesen Umständen das ältere Mark zusammengepreßt, kleinzellig erscheinen müßte. Dieses ist nicht der Fall; es hat sogar größere Zellen.

Daß ich auf die Function des, beim Anwachsen der Holzbündel zusammengedrückten Zellgewebes (Grews Insertionen) nicht viel halte, wird man begreiflich finden, da der Ursprung desselben gewissermaßen zufällig, wenigstens Nebensache ist. Indessen will ich ihm alle Function nicht absprechen; denn die ganze zufällig scheinende Bildung könnte absichtlich seyn.

Treviranus führt als einen Gegengrund gegen diese Meinung an, daß das Mark oft jährlich nicht abnehme, und beweißt dieses durch Beobachtungen. Ich muß ihm für

dieſe treffliche Beſtätigung meiner Meinung danken. Sie lehrt, daß Mark, wie alle Theile, noch in ſich fortwächſt, und daß die gewöhnliche Theorie von einem Anwachſen zwiſchen Holz und Rinde allein, und einem Druck auf die innern Theile, wodurch das Mark zuſammengepreßt wird und ſchwindet, durchaus falſch iſt. Daß aber zugleich die Holzbündel, wie ich oben geſagt habe, anwachſen und das Mark ſeitwärts zuſammendrücken, zeigt jeder genaue Blick auf junge und alte Zweige. Uebrigens ſchwindet auch das Mark in vielen Bäumen endlich ganz und gar.

Ich komme zu dem jährlichen Anwuchſe des Holzes in dem Stamme der Bäume und Sträucher. Der Verf. giebt zu, daß das Holz überall und in allen ſeinen Theilen anwachſe, nur entſtehe daſſelbe größtentheils aus dem cambium zwiſchen Holz und Rinde. Dafür gebe ich ebenfalls zu, daß Holz in der größern Menge an der erwähnten Stelle zwiſchen Holz und Rinde zuwachſe.

Ob aber aus dem cambium? Immerhin könnte ich auch dieſes zugeben, da es auf das Vorhergehende und Folgende keinen Einfluß hat. Aber es iſt mir unwahrſcheinlich. Man hat dieſem Safte zu großen Werth beigelegt, man hat ſogar behauptet, er ſey der eigentliche Nahrungsſaft; denn dieſer ſteige zwiſchen Holz und Rinde auf. Als wenn nicht unzählige Pflanzen ernährt würden, ohne Spur von einem ſolchen ausgetretenen Safte, ſogar ohne Rinde und abgeſondertes Holz. Die Erfahrung, daß geringelte Bäume und Aeſte lange fortwachſen, widerlegt jene Theorie völlig. Aber auch für die Entſtehung des neuen Holzes aus cambium ſehe ich keinen andern Grund, als daß da, wo es ſich befindet, das Holz in der größten Menge nachwächſt. Allein es wächſt auch in dem ganzen Holzkörper nach, alſo

ohne cambium. Monocotyledonen, alle Kräuter, und selbst gar viele Sträucher wachsen ansehnlich in die Dicke, ohne Spur von cambium: warum soll es nun in einigen wenigen Bäumen diese Bestimmung haben? An Aesculus flava machte ich Einschnitte von außen bis tief ins Holz, und nahm Stücke so heraus, daß die innere Rinde mit folgte. Die äußere Rinde schwoll an, wurde größer, das Zellgewebe verbreitete sich in die Wunde, und erst später entstand in dieser letztern Holz. Hier war Reproduction, ohne daß etwas von dem cambium hinzukam.

Entstehen nun die jährlichen abgesetzten Holzringe so, daß eine Lage jährlich zwischen Holz und Rinde nachwächst, und sind sie darum abgesetzt, weil der Ring ganz neu gebildet wurde? Wäre dieses: so müßte man vom Anfange der Entstehung des Ringes denselben nach seiner verschiedenen Dicke verfolgen können. Aber der Absatz zeigt sich plötzlich im Anfange des Julius, und der neue äußere Ring hat eine beträchtliche Stärke. Daher scheint mir die Bildung der Absätze mehr durch eine Zusammenziehung der innern Theile, als durch neue Bildung entstanden zu seyn, zumal da die Theile aus einem Ringe in den andern ohne alle Unterbrechung übergehen, und der Absatz ganz allein durch größere und geringere Dichtigkeit der Theile bezeichnet wird.

Doch öftere, wiederholte Untersuchungen werden über diese letzten Fragen entscheiden können; ich begnüge mich, Zweifel aufgeworfen zu haben. Uebrigens gehören diese auch nicht zur Hauptsache meiner Theorie über die Holzbildung, welche sich nur auf den Anwuchs derselben überhaupt, nicht auf die jährlichen Ringe bezieht.

Zu §. 84. S. 476.

Noch würde ich bei der Entstehung der Knospen anführen, daß nicht allein die Holzbündel ihre Richtung ändern, sondern auch die Zellen des Zellgewebes. Sie richten sich fast immer seitwärts da, wo die Knospe hervorbricht. Die Scheidewände des Zellgewebes, wovon Medicus so viel redete, bestehen aus Zellgewebe, dessen Zellen in einer transversalen Richtung liegen, welche in dem übrigen Stamme longitudinal ist. Allerdings ist durch diese Scheidewände der Ast vom Stamme völlig getrennt. Aber Medicus glaubte, sie schnitten das Mark ab, und ließen es nicht in den Ast treten, welches doch, in so fern dieses Zellgewebe gleichfalls Mark ist, nicht richtig war.

Zu §. 85. S. 477.

Die schraubenförmige Stellung der Blätter scheint mehr die Absicht zu haben, die Oberfläche derselben von allen Seiten mit der Atmosphäre in Verbindung zu bringen, als den Kampf des Lichts mit der Schwere zu bezeichnen. Die Pflanze erhält dadurch mehr Verbreitung in die umgebende Natur, als wenn sich die Blätter einander decken. Bonnet lehrte sehr treffend, daß diese Stellung auf die Einsaugung der Feuchtigkeiten Bezug habe, und wenn man diese Behauptung dahin erweitert, daß diese Stellung der Einwirkung aller äußern Stoffe bestimmt sey, um ihnen einen Wirkungskreis zu geben, dem sie bei organischen Körpern, welche an ihrem Orte beharren, sonst nicht haben könnten: so glaube ich, hat man die Sache am besten erklärt.

Zu §. 87. S. 495.

Kann man wohl allgemein behaupten, daß die reiche Ausbreitung der Blattfläche und das allseitige Hervortreten der gegenseitigen Formen die Blätter der Farrenkräuter so fruchtbar mache, daß sie ohne weitere Anstalten die vollkommenen Saamen aus sich selbst, und gerade zu aus den Saftröhren und Schraubengängen entwickeln? Man denke nur an Acrostichum septentrionale Linn. und ähnliche zarte, schmalblättrige Farrenkräuter. Und verträgt eine solche Behauptung, welche Gesetze aufstellt, Ausnahmen?

Zu §. 87. S. 496.

Die Nerven in den Blättern anastomosiren wohl mit einander, aber so viel ich sehen kann, nie die Saftröhren selbst. Die Anastomose bringt nur die Saft- und Luftgefäße überall in der Fläche des Blattes umher, und macht dadurch eine größere, häufigere Berührung zwischen Parenchym und den Holzbündeln möglich, welche zur Bereitung der Säfte in den Zellen nothwendig scheint.

Zu §. 89. S. 502.

Die Vergleichung der Blätter mit jährigen und perennirenden Pflanzen scheint mir ungemein treffend, und das Wesen derselben bestimmt auszudrücken. So wie von jenen manche nur ein Jahr dauern, andere mehrere Jahre bleiben, und nach und nach auf eine ganz unbestimmte Weise abfallen, so sehen wir auch unter den Blättern einige nur ein Jahr dauern, andere hingegen längere Zeit fortgrünen,

und nach und nach abfallen. Dazu kommt noch die deutliche anatomiſche Sonderung des Blattſtiels vom Stamme. Nie geht das Zellgewebe ununterbrochen in den Blattſtiel über, ſondern beſtändig iſt eine veränderte Richtung der Zellen vorhanden, welche nur eine kurze Strecke dauert, und dann wiederum in die erſtere Richtung übergeht. In dieſen Zellen von veränderter Richtung geſchieht auch immer die Trennung des Blattſtiels beim Abfallen der Blätter. Das Blatt iſt alſo dem Baue nach von dem Stamme oder Aſte getrennt, und bildet ein organiſches Weſen für ſich, welches der Hauptpflanze aufgewachſen iſt. Man kann es gleichſam als geimpft auf den Stamm betrachten.

Zu §. 89. S. 502.

Daß alles, was wir von der grünen Farbe, ſo wie von der Farbe der Pflanzen überhaupt (vergl. §. 94), wiſſen, nur auf Hypotheſen beruhe, ſo wie der größte Theil der Farbenlehre ſelbſt, muß man wohl erwägen. Der grüne färbende Stoff in den Pflanzen iſt ſchon oben beſchrieben worden, und hat die beſondere hier zu erwähnende Eigenſchaft, daß die Auflöſung in Weingeiſt am Licht die grüne Farbe verliert, im Dunkeln ſie erhält; daß alſo dieſer Stoff aufgelößt ſich auf eine entgegengeſetzte Weiſe verhält, als in der Pflanze ſelbſt; ein Umſtand, der Aufmerkſamkeit verdient. Wir können geradezu ſagen, daß die Entſtehung dieſes Stoffes in der Pflanze noch gar nicht unterſucht ſey.

Zu §. 90. S. 524.

Der V. hat meiner Gegengründe gegen die angenommene Function der Spaltöffnungen nicht erwähnt, vielleicht, weil er sie nicht für wichtig hielt. Wiederholte Versuche haben sie mir indessen bestätigt, und ich werde, bis ich eines Bessern belehrt werde, diesen Versuchen trauen müssen. Ich finde nämlich, daß die Erhaltung abgesonderter Blätter durch das Einsaugen in keiner Beziehung mit der Menge und Größe der Spaltöffnungen stehn, daß Blätter, welche sich sehr lange erhalten, wenige Spaltöffnungen haben, andere, denen diese in großer Menge zukommen, bald verwelken. Aber mein Hauptgrund gegen die Einsaugung der Spaltöffnungen ist, daß man sie sehr oft — in den Fichten und Tannen beständig — mit einer fremden Materie gefüllt sieht, die sich durch Auflösung im heißen Wasser wegnehmen läßt. Der dunkle Streifen, der in ihrer Spalte sich befindet, und in vielen Pflanzen vorkommt, deutet eine solche Anfüllung an; die dicke Masse, welche diese Spalte bedeckt, zeigt eine solche Absonderung offenbar. Mir scheint also die ganze Sache noch genauer Untersuchungen zu bedürfen, um den eigentlichen Zweck und die Natur dieser Absonderung zu bestimmen.

Zu §. 93. S. 525.

Die Ansicht, welche der große Linné von der Blüthe hatte, scheint mir die richtigste und am meisten aus der Natur geschöpft. Die Theile der Blüthe sind zu schnell entwickelte Blätter, Blätter, welche nach dem gewöhnlichen Verlaufe der Vegetation erst nach mehrern Jahren sich hätten bilden

ſollen. Daher ihr zartes Weſen, ihre noch wenig zum Grünen entwickelte Farbe, ihre Zuſammenziehung und geringere Veräſtelung. Was langſam geſchehen ſollte, geſchieht ſchnell, und wie bei den Thieren läuft die Entwickelung raſch bis zur Zerſtörung des Stammkörpers fort. Alles zeigt ein ſolches ſchnelles Forttreiben der Natur beim Geſchäft der Zeugung, wo ſie ſich in ihrer Fülle zuſammengedrängt darſtellt. Aus dieſer Anſicht geht der ganze Bau mit einer Deutlichkeit hervor, wie keine andere ihn darzuſtellen vermag.

Das Licht wirkt zwar auf die Blume und bringt Farben hervor, aber die Zuſammenfaltung in der Knospe wirkt ebenfalls, wie man deutlich an der Vertheilung der Farben ſieht. Wenn auch das Licht unumgänglich nöthig iſt zur Hervorbringung dieſer Farben: ſo wird ſeine Wirkung doch auf mannigfaltige Weiſe durch andere Umſtände bedingt. Das zarte Weſen der Blüthe rührt gar nicht vom Licht her; gerade umgekehrt, alles wird zarter, was dem Lichte nicht ausgeſetzt war und die Stärke ſcheint eher eine Folge des belebenden Lichts zu ſeyn.

Auch ſcheinen mir ſolche Verknüpfungen, wie ſie hier der V. bei den Farrenkräutern aufſtellt, nicht ganz mit der Natur übereinzukommen. Wir ſehen ja, wie die Palmen ungeheure, zuſammengeſetzte Blätter bilden, und doch die ſchönſte Traube ſehr entwickelter Blüthen. Das wahre Naturgeſetz der Uebergänge und Formen iſt folgendes: daß jeder Theil für ſich ſeine Stuffen von Ausbildung durchläuft, dieſe Stuffen aber auf alle Weiſe mit einander verknüpft ſind. So kommt es, daß das Zuſammentreffen eines ausgebildeten Blattes mit der unvollkommenen Blüthe gerade die Klaſſe der Farrenkräuter bildet, indem in den Palmen dieſelbe Blattform mit der vollkommenen Blüthe zuſammen-

trifft. Ueberall, wo man die natürlichen Verbindungen der Pflanzen ſtudirt, trifft man auf dieſes Geſetz, welches ſich in den mannigfaltigſten Abänderungen, oder um genauer zu reden, in den mannigfaltigſten Potenzen zeigt.

Zu §. 94. S. 536.

Ausgemacht iſt es noch nicht, daß Stickſtoff und Waſſerſtoff in die Antheren, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in das Piſtill treten. Es iſt wahr, der Pollen enthält Kleber und dieſer viel Stickſtoff; aber ich finde jenen Kleber in allen Pflanzenſtoffen oft in noch größerer Menge, als in dem Pollen. Ueberdieß enthalten Antheren und Pollen noch mehr Kohlenſtoff als das Piſtill, wie das in ihnen ſich häufig findende Harz zeigt. Wie nun, wenn es wahr wäre, was die neuere Chemie wahrſcheinlich macht, daß Stickſtoff nicht ein einfacher, ſondern ein zuſammengeſetzter Körper ſey? Müßten dann nicht viele Gegenſätze wegfallen, und würde nicht in den meiſten Fällen der Stickſtoff Product der Zerſetzung ſeyn?

Zu §. 97. S. 569.

Die Aenderung der Geſtalt des Pollen unter Waſſer rührt von dem Einſaugen des Waſſers her, welches oft ſo weit geht, daß der Pollen platzt. Durch jenes Einſaugen werden die runzlichten und eingefallenen Stellen glatt; der unregelmäßig eckige Körper wird rund, oder länglich, zuweilen dringt das im Pollen befindliche Oel überall aus demſelben, ſo daß er mit Tröpfchen oder Härchen bedeckt ſcheint.

Da sich Kampferstückchen eben so lebhaft auf Wasser oder Weingeist drehen, anziehen und abstoßen: so läßt sich von diesem Umstande wohl nicht auf die thierische Beschaffenheit des Pollen schließen.

Zu §. 99. S. 588.

Gern will ich dem Verf. zugestehen, daß die befruchtende Flüssigkeit nicht materiell in das Ei gelange, ob ich gleich, der Analogie mit den Thieren wegen, immer noch die Vermuthung hege, daß dergleichen Statt finde. Versuche mit Thieren, der Conceptio extrauterina wegen angestellt, von denen ich Zeuge war, beweisen uns, daß sogar das Eindringen der gröbern Saamentheilchen in den Uterus nöthig ist, um Befruchtung hervorzubringen. Schwerlich dürfte die Befruchtung im Pflanzenreiche auf eine andere Weise geschehen. Daß gefärbte Flüssigkeiten nicht von der Narbe zum Ei dringen, ist kein Wunder; denn sie dringen nicht einmal in die Baströhren oder Fasergefäße. Doch die ganze Sache ist noch nicht klar, und ich gebe dem Verf. zu, daß sie auf eine ganz andere Weise geschehen möge.

Aber der Embryo ist vor der Befruchtung ausgebildet. Ich brachte aus Portugal Samen von Mercurialis elliptica Lam., wovon nur eine Pflanze auflief, welche sich nachher als Weibchen zeigte. Mehrere Jahre hindurch trug sie im botanischen Garten zu Rostock Samen, worin alle Theile gehörig ausgebildet waren. An dem ganzen Stamme war bestimmt nie eine männliche Blüthe; denn ich untersuchte ihn jährlich genau, weil ich den Samen aussäete, um zu prüfen, ob er keimen würde. Dieses geschah indessen

niemals. Nicht allein wär keine männliche Pflanze in der Nähe, sondern auch weit umher nicht zu finden, da dieser kleine Strauch sehr selten sich in botanischen Gärten befindet; damals, so viel ich weiß, in Deutschland gar nicht. Der Pollen belebt also nur, bildet nicht. In den unvollkommenen Thieren scheint dieses ebenfalls zu geschehen. Die Eier der Amphibien enthalten vor der Befruchtung, welche bekanntlich extra uterum geschieht, das Junge schon sehr ausgebildet.

Daß ich mich der Elektricität zur Erklärung der Erscheinungen bei der Befruchtung nicht bedienen möchte, rührt daher, weil in dem organischen Körper die elektrischen Erscheinungen sowohl als alle andere von höhern Gesetzen abhängen. Die Zweckmäßigkeit des Baues und der Verrichtungen läßt sich nicht durch die Wirkungen der imponderablen Stoffe und ihre Gegensätze begreifen. Als Erklärungsgrund können sie nicht dienen, sondern wir müssen noch etwas über ihnen annehmen, wovon sie regiert und in Thätigkeit gesetzt werden. Nun läßt sich wohl ein Erklärungsgrund hypothetisch voraussetzen, um danach die Erscheinungen zu ordnen und zu bestimmen, aber es ist ohne Nutzen, eine solche Nebenfolge, als elektrische Erscheinung ist, vorauszusetzen. Nur da, wo die Erfahrung sie wirklich angiebt, gehört es zur Genauigkeit der Untersuchung, ihre Wirkung nicht zu übergehen. Selbst in dem chemischen Prozeß der unorganischen Körper hängt die elektrische Erscheinung von höhern Kräften ab, und man kann wohl sagen, daß die chemische Erscheinung von elektrischer begleitet sey, aber nicht, daß sie ganz davon abhänge. Als die Elektrisirmaschine entdeckt wurde, schrieb man alles eben so sehr der Elektricität zu, als jetzt, nachdem die Voltaische

Säule ein wichtiges Werkzeug in der Chemie geworden ist, alles in Galvanischen Wirkungen gesucht wird.

Zum vierzehnten Kapitel. Von der Frucht.

Was der V. von der Frucht, besonders den Kotyledonen sagt, scheint mir so treffend, daß ich nur meine Uebereinstimmung mit den meisten Sätzen, wenn daran gelegen seyn kann, hinzufügen möchte. Uebrigens ist für die Anatomie der Früchte noch ein großes Feld übrig, da die Gegenstände hier außerordentlich mannigfaltig und verwickelt sind. Das Chemische bei dem Keimen des Samens und der Bildung der Frucht ist noch ganz hypothetisch; da die Chemie der vegetabilischen und animalischen Körper noch eine rohe Masse ist.

Die neuern Streitigkeiten über die Monokotyledonen werden glücklich beseitigt, wenn man des V. Darstellung folgt. Es ist gewiß, daß es nur auf weit gesuchten Analogieen beruht, wenn man irgend einen Theil in den Samen der Monokotyledonen, Kotyledon nennt. Die große Verschiedenheit der Schriftsteller über diesen Gegenstand, die Streitigkeiten, welche zwischen Mirbel und Richard darüber mit einiger Heftigkeit geführt sind, lassen vermuthen, daß hier willkürliche Bestimmungen zum Grunde liegen. Man folgt der Natur, wenn man alle Pflanzen in cotyledoneas und acotyledoneas eintheilt.

Zum funfzehnten Kapitel. Von der Verbreitung der Pflanzen.

In Rücksicht auf die Verbreitung der Pflanzen würde ich die Pflanzen in folgende Haufen eintheilen:

1) Verbreitete Pflanzen nach den Graden der Länge und Breite. Besonders gehören die Wasserpflanzen und Sumpfpflanzen hieher. Myrica Gale findet sich in Rußland bis nach Sibirien hinein und in Portugal, in Lappland, wie im südlichen Italien, ja sogar nach Michaux im nördlichen Amerika. Eben dieses ist auch der Fall mit Arnica montana, einer der am meisten verbreiteten Pflanzen unsers Erdstrichs.

2) Eingeschränkte Pflanzen nach den Graden der Länge und Breite. Es giebt einige Pflanzen, welche nur auf einen geringen Umfang verbreitet sind, z. B. Bupleurum longifolium, Chamaerops humilis, u. a.

3) Verbreitete Pflanzen nach den Graden der Breite. Hieher gehören viele, als Leontodon Taraxacum, Urtica dioica und andere, welche sich über ganz Europa und Sibirien erstrecken, doch in den wärmern Ländern aufhören.

4) Verbreitete Pflanzen nach den Graden der Länge. Die Tulpe wächst durch Kleinasien bis hoch nach Rußland hinauf. Arbutus Unedo, Sibthorpia europaea erstrecken sich von Irland über Portugal nach Nord-Afrika, nicht westwärts nach Deutschland; eben so Pinguicula lusitanica u. andere.

5) Verbreitete Pflanzen in Rücksicht auf die Höhe über der Meeresfläche, z. B. manche Lichenen, Swertia perennis, Epipactis cordata u. andere, die in nörd-

lichen Gegenden in der Fläche, in südlichen auf Bergen wächsen.

6) Eingeschränkte Pflanzen auf gewisse Höhen. Anemone alpina wächst nirgends im flachen Lande, eben so wenig Rhododendra und manche Saxifragae.

7) Verbreitete Pflanzen in Rücksicht des Bodens. So findet man Bellis perennis auf nassem und trocknem, sandigem und fettem Boden.

8) Eingeschränkte Pflanzen auf einen besondern Boden. Manche Orchideen, z. B. Satyrium Epipogium, Ophrys insectifera und verwandte wachsen allein auf Kalkboden, viele Teucria, als T. lusitanicum, valentinum, aureum und andere.

Ueberhaupt zeigt sich also in manchen Pflanzen eine Neigung zur Verbreitung, indem in andern eine Beschränkung auf Gegend und Boden herrscht. Aber auch hier sind die Uebergänge so fein, daß sich die Grenzen schwer bestimmen lassen.

Bei dem Verleger dieſer Schrift ſind von dem Herrn Profeſſor Sprengel folgende botaniſche und medicinische Schriften auf eigene Koſten gedruckt.

Sprengel, C., Anleitung zur Kenntniß der Gewächſe in Briefen. 3 Bde. gr. 8. mit 18 illum. Kupfertafeln. 7 Rthlr. 12 Gr.

— Deſſelben Werkes. 3r. Bd. apart. Die kryptogamiſchen Gewächſe, mit 10 Kupfertaf. illum. 3 Rthlr. 12 Gr. ſchwarz 2 Rthlr. 12 Gr.

— Flora Halenſis. 8. mit 12 Kupfertafeln. Druckpapier 1 Rthlr. 18 Gr. Schreibpap. 1 Rthlr. 22 Gr. holländ. Papier 2 Rthlr. 8 Gr.

— Mantiſſa prima ad flor. Halenſ. Druckpapier 5 Gr. Schreibpapier 6 Gr.

— — ſecunda. Druckpap. 4 Gr. Schreibpap. 5 Gr.

— der botaniſche Garten der Univerſität Halle mit einem Grundriß. g. 8. 14 Gr.

— erſter Nachtrag 4 Gr.

— Geſchichte der Chirurgie. 1r. Th. Druckpap. 1 Rthlr. 18 Gr. Schreibpap. 2 Rthlr. 4 Gr.

— über die Natur und den Bau der Gewächſe mit 14 Kupfert. gr. 8. Druckpap. 4 Rthlr. 12 Gr. holländ. Pp. 6 Rthlr. Schweizer Velinpap. 7 Rthlr. 16 Gr.

Linnaei Philoſophia botanica. Editio quarta, edita a C. Sprengel. mit 9 Kupfert. Druckpap. 2 Rthlr. 8 Gr. Schreibpap. 2 Rthlr. 22 Gr.

Barthez, P. J. neue Mechanik der willkührlichen Bewegungen der Menſchen und Thiere, aus dem Franz. überſetzt von Curt Sprengel. gr. 8. 1 Rthlr. 8 gl.

Wer ſich deshalb unmittelbar an den Verleger wendet, kann einen bedeutenden Rabbatt erwarten.

An neuen mediz. und naturhiſt. Werken erſchien im Jahre 1812:

Senff, Pr. G. Fr., Lehrbuch der Hebammenkunſt. 33 Bogen. gr. 8. mit 12 Kupferplatten. Druckpap. 1 Rthlr. 12 Gr. Schreibpap. 3 Rthlr.

Derſelbe über Vervollkommnung der Geburtshülfe von Seiten des Staats. gr. 8. mit 1 Kupfertafel. 16 Gr.

Ahrens, fauna Inſectorum Europae, fasc. 1. Jedes Heft von 25 Kupfertaf. 1 Rthlr.

Von letztern erſcheint vierteljährlich ein Heft.

Neue Schriften
der
naturforschenden Gesellschaft
zu
Halle.

Zweyter Band.
Heft I.

enthält zwey Abhandlungen botanischen Inhalts.

Mit einer Kupfertafel.

10 Gr.

Halle,
J. Ch. Hendels Verlag.
1813.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Plantarum Umbelliferarum denuò disponendarum Prodromus

auctore

Curtio Sprengel,

Med. et Philoſ. Doct.,

et rei herb. Prof. publ. ord. in Univerſ. Halenſi.

Accedit tabula æri inciſa.

Halae, typis Hendelianis.

1813.

Viros

rei herbariæ peritiſſimos,

quos

tum magni æſtimo inſigniterque colo,

tum ſingulariter diligo:

Joannem Baptiſtam Balbis,

Prof. Taurinenſem:

Antoninum Bivonam Bernardi,

prof. Panormitanum:

Felicem Avellar Brotero,

prof. Ulyſſiponenſem:

Auguſt. Pyram. Decandolle,

prof. Monspelienſem:

Renat. Louich. Desfontaines,

prof. Pariſienſem:

Ferdin. Fiſcher,

botanicum Gorenkæ prope Moſcoviam;

Samuelem Goodenough,

epiſcopum Carolinſulanum:

Joan. Centurium Comitem ab Hofmannsegg:

Joannem Hornemann,

prof. Hafnienſem:

Alex. Liberum Baronem ab Humboldt,

Reg. Boruſſ. cubiculariorum decurionem:

Joſ. Franciſcum Nobilem a Jacquin,

prof. Vindobonenſem:

Paullum Kitaibel,

prof. Peſthinenſem:

Jacob. Julian. Labillardière,

inſtitut. Pariſ. ſodalem:

Joan. Baptiſt. Lamarck,

inſtitut. Pariſ. ſodalem:

Henricum Lichtenſtein,
prof. Berolinenſem:
Henr. Frideric. Link,
prof. Breslavienſem:
Frid. Liber. Bar. Marſchallium a Bieberſtein,
Imper. Ruthen. conſil. ſtat. ordin.:
Cyrum Pollini,
prof. Veronenſem:
Joan. Jacob. Römer,
prof. Turicenſem:
Hippolytum Ruiz,
prof. Madritenſem:
Theodoric. Frider. Car. a Schlechtendal,
præfectum urbis Berolin.:
Henr. Adolph. Schrader,
prof. Gottingenſem:
Franciſcum de Paulla Schrank,
academiæ Monach. ſodalem:
Jo. Eduard. Smith,
medicum Ventæ Icenorum et præſidem ſoc. Linnæani:
Olaum Swartz,
prof. Holmienſem et acad. reg. ſcient. ab epiſtolis:
Michaëlem Tenore,
prof. Neapolitanum:
Carolum Petrum Thunberg,
prof. Upſalienſem:
Villars,
prof. Argentinenſem:

et verecunde et amice rogo,
ut tentamen hoc commendatiſſimum ſibi habeant,
conſilioque meo faveant,

auctor.

Praemonenda.

Καλῶς φησὶν ὁ Πλάτων· αἱ τῶν πατέρων ἀρεταὶ· κρεῖττον δ' ἀντιθῆναι δύνασθαι τὸν τοῦ Σθενέως λόγον· ἡμεῖς τοι πατέρων μέγ' ἀμείνονες εὐχόμεθ' εἶναι: hanc Galeni ſententiam, hanc hortationem probe audiendam eſſe cenſeo ab omnibus, qui, Linnaei veſtigia preſſuri, magni viri admirationem penſi magis habent quam doctrinarum augmentum. Laudabilis omnino eſt virtutum, quibus maiores noſtri excelluerunt, admiratio, ſed laudabilius ſtudium et ardor, quibus invitamur ut maiores noſtros antecellamus.

Umbelliferarum claſſis, quam Moriſonius bene iam digerere coeperat, a Linnaeo fere contempta, a nullo Linnaei ſectatore tacta fuit. Ipſe enim ſyſtematis ſexualis auctor, quamvis involucrorum ipſorumque fructuum dignitatem bene perſpexerit, hos tamen obiter tractavit, cum Tourneſortii Rivinique opinionem, florem fructu graviorem eſſe, et ſuam fecerit. Petalorum autem formam nihili fere eſſe in hac claſſe, maximi vero fructuum va-

variam indolem, dein etiam consulenda esse involucra, ut optime digerendae familiae norma stabiliatur, persuasissimum habeo.

Quam parum Linnaeus sibi constiterit in characteribus huius familiae eruendis, luculenter patet e praelectionibus ipsius in ordines naturales, ubi futiles plerumque notas, ni pueriles dicam, profert: quique ipse legem sanciverat: „Habitui plan„tarum adeo adhaerere, ut rite adsumta fructifi„cationis principia deponantur, „est stultitiam sapi„entiae loco quaerere:“ tamen habitum potius in Umbelliferis sequutus est quam essentiales partes.

Petr. Cussonius Monspeliensis optime meritus de hac familia, regulas quidem proposuit, juxta quas disponi possint, unumque aut alterum genus stabilivit; inchoatum opus vero, morte praematura (1783) coactus, deseruit. Praeter isagogen, quam Jussievus edidit (Mém. de la soc. de médec. à Paris, a. 1783, p. 275 sq.) idem etiam Cussonii pluribus locis in eximio opere de plantarum generibus meminit.

Equidem Cussonii vestigia sequuturus, a pluribus inde annis hanc familiam ita tractavi, ut fructuum maxime formas sedulo investigarem, dein vero ad involucra, velut ad secundariam normam, re-

respicerem. Fructuum autem formas terminis quibusdam, iam a Cussonio inventis, exactius definiendas esse arbitratus sum: adhibui igitur vocabulum *vallecularum*, quae interstitia sunt *costarum* seu *jugorum*; *latuscula* etiam seu ambitus partem declivem a dorso ad *commissuram* usque: hanc vero eam partem, qua gemina semina sibi contigua sunt.

Maioris voluminis opus molior, quod omnium singularumque specierum historiam criticam complectetur, adiunctis iconibus recentiorum specierum. Quod cum pacem terra marique expectet, conspectum hunc generum sexaginta sex cum rei herbariae magistris et tironibus communicandum esse existimavi, ut aequum iudicium virorum ab his studiis non alienorum in usum meum et doctrinae ipsius convertere possem.

CCCLXXI. species in hoc prodromo, quam certe fieri potuit, determinatae sunt. Qui dubias species largiri voluerit, gratissimum animum meum numquam desiderabit.

Um-

Umbelliferarum fructus eſt:

1. vel compreſſus planus,
2. – ſolidus margine alatus,
3. – utriculatus,
4. – corticatus,
5. – armatus,
6. – ſolidus nudus.

I.

Fructus compreſſi plani.

1. HYDROCOTYLE. Fructus compreſſus planus ſemiorbicularis ſubcorticatus, angulis tribus prominulis, commiſſura plana dorſo parallela. Umbella ſimplex.

Species certae: 1. *H. vulgaris.*
2. – *aſiatica.*
3. – *Solandra.*
4. – *umbellata.*
5. – *moſchata* Forſt.
6. – *hirſuta* Sw.
7. – *ſibthorpioïdes* Lam.
8. – *ficarioïdes* Michaux.
9. – *americana.*
10. – *erecta.*
11. – *natans* Cyrill.
12. – *bonarienſis* Lam.
13. – *verticillata* Thunb.
14. – *javanica* Thunb.

Speçies dubiae, aut nondum a me examinatae:
H. triflora *Ruiz.* et *Pav.*
– globiflora – –

H. gracilis *Ruiz.* et *Pav.*
– quinqueloba — —
– citriodora — —
– incraſſata. — —
– acutifolia. — —
– villoſa *L.*
– glabrata *L.*
– lineata *Michaux.*
– linifolia *L.*
– virgata *L.*

Species falſae:
H. ſaniculaefolia *Lam.* eſt Mulinum *Perſ.*
– Spananthe *Willd.* eſt Spananthe *Jacqu.*
– tridentata *L.* eſt Bolax *Commerſ.*
– triloba *Thunb.* — —

2. HASSELQUISTIA. Fructus dispares: radiales orbiculares plano-compreſſi, dorſo 5 ſtriato, margine turgido: diſci naviculares, dorſo 3 ſtriati, margine introflexo lacero. Umbella radiata.

Spec. certae: 1. *H. aegyptiaca.* Invol. univerſ. o. Flos centralis abortiens carnoſus.
2. — *cordata.*

3. TORDYLIUM. Fructus ſubrotundus planus margine turgidus calloſus crenatus. Invol. univ. et partiale.

Sp. certae: 1. *T. ſyriacum.*
2. – *officinale.*
3. – *apulum.*
4. – *humile* Desf.

Sp. dubia: T. ſiifolium *Scop.*

Sp.

Sp. falſae: T. maximum eſt Heracleum.
– apſynthifolium *Perſ.* eſt id. genus.
– peregrinum *L.* eſt Cachrys.
– nodoſum *L.* eſt Torilis.
– Anthriſcus. – –

4. HERACLEUM. Fructus ſubrotundo-ovalis apice emarginatus plano-compreſſus marginatus, jugis tribus obſoletis, valleculis ad dimidiam longitudinem maculatis, maculis baſi incraſſatis, commiſſura plana bimaculata. Involucr. univ. o.

Spec. certae: 1. *H. Sphondylium*, ſub hoc *H. flaveſcens* Willd.
2. – *anguſtifolium.*
3. – *elegans* Jacqu.
4. – *ſibiricum.*
5. – *Panaces.*
6. – *pyrenaicum* Lam. (*H. ſpecioſum* Hort.)
7. – *apſynthifolium* Vent.
8. – *Tordylium* Spr. (Tordylium maximum *L.*)
9. – *gummiferum* Willd.
10. – *auſtriacum.*
11. – *alpinum.*
12. – *graveolens* Spr. (Paſtinaca *Marſch. Bieb.*)
13. – *pimpinellifolium* Spr. (Paſtinaca *Marſch. Bieb.*)

Spec. dubiae: H. tuberoſum *Molin.*
– pumilum, *Vill.*
– liguſticifolium *Marſch. Bieb.*
– lanatum *Michaux.*

PEUCEDANUM. Fructus ovalis plano-compreſſus marginatus, iugis quinque obtuſiuſculis, valleculis ſtriatis, commiſſura plana. Involucrum oligophylla.

Spec. cert. 1. *P. officinale.*
2. — *pariſienſe* Decand. (P. album Pariſ., minus *Poir.* refractum *Vill.* gallicum, *Tourn. Perſ.*)
3. — *alpeſtre* L.
4. — *japonicum* Thunb.
5. — *aureum* Ait.
6. — *nodoſum* L.

Sp. dubiae: P. geniculatum *Forſt.*
— tenuifolium } *Thunb.*
— capillaceum }
— japonicum }
— arenarium *Kit.* (tenuifolium *Poir.* ſerotinum *Perſ.*)

Sp. falſae: P. arenarium *Hort.* eſt Meum ſibiricum *Spr.*
— alſaticum. — — } *Cnidium.*
— Silaus — — }
— ſibiricum *Willd.* eſt *Ferula.*
— ruthenicum *MB.* —

6. FERULA. Fructus oblongo-lanceolatus plano-compreſſus marginatus, iugis tribus obtuſiuſculis, valleculis ſtriatis, commiſſura ſtriata. Involucrum varia.

Sp. cert. 1. *F. communis.*
2. — *glauca.*
3. — *rablenſis* Wulff.

4. F. *tingitana.*
5. — *Ferulago.*
6. — *orientalis.*
7. — *meoides.*
8. — *nodiflora.*
9. — *tatarica* Fiſch. (F. caſpica *MB.*, Peucedanum ſibiricum *Willd.*)
10. — *ruthenica* Spr. (Peucedanum MB.)
11. — *graveolens* Spr. (Anethum L.)
12. — *ſulcata* Desf.
13. — *peucedanoides* Spr. (Selinum Desf.)
14. — *elegans* Spr. (Selinum Balb.)
15. — *auſtriaca* Spr. (Selinum L.)
16. — *montana* Spr. (Selinum Willd.)
17. — *brevifolia* Link.
18. — *longifolia* Fiſch.

Sp. dub. F. Aſa fœtida *L.*
— canadenſis.
— perſica *Willd.*

7. PASTINACA. Fructus ovalis apice emarginatus plano-compreſſus marginatus, jugis quinque obſoletis, valleculis ſtriatis, commiſſura biſtriata. Involuc. univ. et part. o.

Sp. cert. 1. *P. ſativa.*
2. — *lucida.*
3. — *opaca* Bernh.
4. — *Opopanax.*

Sp. dubia: P. diſſecta *Vent.*

Sp. falſae: P. graveolens *MB.* eſt Heracleum.
pimpinellifolia *MB.* — —

II.

II.

Fructus ſolidiuſculi alati.

8. Drusa *Decand.* Fructus ſubrotundus planiuſculus margine alatus, alis ſinuato-dentatis glochidiatis, commiſſura plana dorſo contraria. (fig. 6.)

Sp. cert. Dr. *oppoſitifolia* Decand. ann. muſ. X. 470. (Sicyos glanduloſa *Poir.*)

9. Mulinum *Perſ.* Fructus ovatus margine baſique alatus, calyce coronatus, dorſo biſtriatus. Umbella ſimplex.

Sp. cert. 1. *M. proliferum* Perſ. (Selinum Cav.)
2. — *ſaniculaefolium* Spr. (Hydrocotyle Lam.)
3. — *microphyllum* Perſ. (Selinum Cav.)
4. — *ſpinoſum* Perſ. (Selinum Cav.)
5. — *acaule* — — — —

10. Selinum. Fructus ſubrotundus baſi emarginatus, margine alatus, jugis tribus dorſalibus obſoletis, valleculis plano-convexis. Involuc. univ. et partiale polyphyllum.

Sp. cert. 1. *S. paluſtre.*
2. — *baicalenſe* Willd.
3. — *decipiens* Wendl.
4. — *Oreoſelinum* Crantz. Lam. (Athamanta L.)
5. — *latifolium* MB.

Sp. dubiae: S. ſylveſtre L.
— canadenſe *Michaux.*
— appianum *Viv.*

S.

S. ſibiricum *Retz.*
— dimidiatum *Decand.*

Sp. falſae: S. Carviſolia eſt Angelica.
— Chabraei *Jacqu.* Imperatoria.
— Seguierii — — Cnidium.
— Monnerii — — — —
— elegans *Balb.*
— montanum *Willd.*
— peucedanoides *Desf.* } Ferulae.
— auſtriacum *L.*
— peregrinum *Willd.* enumer., eſt Cnidium apioides S.
— Lachenalii *Gmel.* fl. bad., eſt Angelica pyrenaica S.

11. ANGELICA. Fructus ellipticus compreſſo-ſolidiuſculus corticatus, jugis tribus dorſalibus acutis, valleculis ſulcatis, margine alatus. Involucr. univ. o.

Sp. cert. 1. *A. Archangelica.*
2. — *atropurpurea.*
3. — *ſylveſtris.*
4. — *Razoulii* Gouan.
5. — *montana* Schleich.
6. — *Carviſolia* Spr. (Selinum L.)
7. — *pyrenaica* Spr. (Seſeli pyrenaeum L.)

Sp. dubia: A. triquïnata *Michaux.*

Sp. falſae: A. lucida
— verticillaris } Imperatoriae.

12. IMPERATORIA. Fructus ſubrotundo-ovalis compreſſiuſculus baſi emarginatus, iugis tribus dorſalibus obtuſis, valleculis plano-convexis, mar-

margine alatus. Invol. univ. o. [Esset Selinum, ni careret inv. univ.]

Spec. c. 1. *I. Ostruthium.*
2. — *angustifolia* Bellard.
3. — *lucida* Spr. (Angelica L.)
4. — *verticillaris* Spr. (Angelica L.)
5. — *Chabræi* Spr. (Selinum Jacq.)
6. — *caucasica* Spr. (Selinum MB.)

13. THAPSIA. Fructus sublinearis ecostatus quadrialatus, alis 2 dorsalibus, 2 marginalibus. Invol. o.

Sp. cert. 1. *Th. villosa.*
2. — *garganica.*
3. — *Asclepium.*
4. — *fœtida.*
5. — *minor* Link.

Sp. dubia: Th. polygama *Desf.*

Sp. falsa: Th. trifoliata L. est Sison.

14. LASERPITIUM. Fructus ovalis subcompressus, inprimariis tribus acutis, secundariis alatis. Invol. univ. et part. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *L. latifolium.*
2. — *angustifolium.*
3. — *gallicum.*
4. — *Archangelica* Jacqu.
5. — *peucedanoides.*
6. — *pruthenicum.*
7. — *Siler.*
8. — *hirsutum* Lam.
9. — *hispidum* MB.
10. — *pilosum* Willd.

11. *L. trilobum* Murr.
12. — *gummiferum* Desf.
13. — *thapsioides* —
14. — *marginatum* Kit.
15. — *carniolicum* Bernh.

Sp. dubiae: L. Libanotis *Lam.*
— Chironium *L.* quod ad Pastinac. Opopanacem refert *Gouan.*
— daucoides *Desf.*
— lucidum *Ait.*
— scabrum *Cav.*
— aureum
— angustissimum } *Willd.*
— formosum
— meoides *Desf.*
— caucasicum *MB.*
— Cervaria *Gmel.* fl. bad.

Sp. falsae: L. aquilegifolium *Murr. Willd.* est Siler.
— silaifolium — — Cnidium.
— simplex
— Aciphylla *Forst.* } Ligustica.
— davuricum *Jacqu.*
— ferulaceum } Cachryes.
— triquetrum

15. ARTEDIA. Fructus oblongus compressiusculus, margine alatus, alis sinuato-lobatis, commissura squamata, dorso costis quinque obsoletis striato. Umbella radiata. Invol. univ. et part. pinnatifidum.

Sp. cert. *A. squamata.*

III.

Fructus utriculati.

16. HERMAS. Fructus ovalis ſubcompreſſus ecoſtatus utriculo glabro arcte cinctus. Umbellae maſculae hermaphroditis mixtae. Invol. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *H. gigantea.*
2. — *capitata.*
3. — *ciliata.*
4. — *quinquedentata.*
5. — *depauperata.*
6. — *auſtralis* Spr.

17. CICUTA. Fructus ſubgloboſus, utriculo appreſſo, iugis quinque obtuſis; valleculis maculatis.

Sp. cert. 1. *C. viroſa.*
2. — *maculata.*
Sp. dubia: C. bulbifera *L.*

*18. PHYSOSPERMUM *Cuſſon.* Fructus teres utriculo laxo glabro obſolete ſtriato. Invol. oligophyllum.

Spec. cert. *Ph. commutatum* Spr. (Liguſticum cornubienſe *L.* Danaa aquilegifolia *All.* Liguſticum aquilegifolium *Willd.* Smyrnium nudicaule *MB.* Siſon ſylvaticum *Brot.*)

19. ASTRANTIA. Fructus lanceolatus ſolidus utriculo laxo obtuſe ſulcato, transverſim rugoſo.

ſo. Involucra polyphylla umbellam faſciculaſ rem æquantia.

Sp. cert. 1. *A. major.*
2. — *minor.* [Utriculi coſtæ pinnatifidæ.]
3. — *carniolica* Jacqu.
4. — *ciliaris.* [Alepidea *Delaroche.*]
5. — *heterophylla MB.*

Sp. falſ. A. Epipactis eſt Dondia.

IV.

Fructus corticati.

[N. Sunt et alii fructus corticati, ſed hic denſus eſt cortex.]

20. Cachrys. Fructus cortice ſpongioſo-ſuberoſo.

Sp. cert. a. cortice lævi:
1. *C. odontalgica* Pall.
2. — *Moriſonii* Vahl.
b. cortice angulato, valleculis planis.
3. — *Libanotis.*
4. — *maritima.* (Crithmum) *L.*
c. cortice angulato, valleculis acutangulis, iugis transverſe ſulcatis.
5. *C. litoralis* Spr. (Caucalis *MB.*)
d. cortice angulato, jugis alatis.
6. *C. alata* MB. (Laſerpitium feruläceum L.)
7. — *triquetra* Spr. (Laſerpitium Vent.)
e. cortice ſulcato rugoſo:
8. *C. taurica* Willd.

9. *C. cretica* Lam.
10. — *ficula.*
11. — *peregrina* Spr. (Tordylium L.)
12. — *dichotoma* Spr. (Conium Desf.)

Spec. dub. C. microcarpa *MB.*
--- humilis *Schousb.*
— criſpa *Perſ.*
Spec. falſ. --- panacifolia *Vahl.* eſt Athamanta.
— latifolia *MB.* --- Agaſyllis.

21. CORIANDRUM. Fructus ſubgloboſus, cortice muriculato ecoſtato, commiſſura apice forata.
Sp. cert. 1. *C. ſativum.*
2. --- *teſticulatum.*

22. DONDIA *Spr.* Fructus ovatus ſolidus quadricoſtatus, valleculis convexis. Involuc. ſubpentaphylla umbellam ſuperantia. (fig. 2.)
[N. Genus dictum in honorem Jac. de *Dondis*, prof. Patavini et botan. ſæc. XIV.]
Sp. cert. *D. Epipactis* Spr. (Aſtrantia L.)

23. SMYRNIUM. Fructus ovatus ſolidus tricoſtatus, marginibus commiſſuraque turgidis. Involuc. univ. nullum.
Sp. cert. 1. *Sm. Olus atrum.*
2. --- *perfoliatum.*
3. --- *rotundifolium* Mill. (Sm. cordatum Mich.)
Sp. dub. Sm. laterale *Thunb.*
--- ægyptiacum.
--- apiiſolium *Willd.*

Sm.

Sm. atropurpureum *Lam.*
---- cicutarium *MB.*
Sp. falſ. Sm. integerrimum eſt Siſon.
---- nudicaule *MB.* eſt Phyſoſpermum.
---- aureum eſt Siſon.

24. AETHUSA. Fructus ovatus ſolidiuſculus, iugis quinque acutis turgidis, valleculis acutangulis, commiſſura plana ſtriata. Invol. dimidiatum aut o.

Sp. cert. 1. *Ae. Cynapium.*
2. --- *Cynapioides MB.*
3. --- *Ammi* Spr. (Siſon L.)
4. --- *leptophylla* Spr. (Pimpinella Perſ.)
5. --- *divaricata* Spr. (Ammi Perſ.)

Sp. dub. Ae. fatua Ait.
Sp. falſ. ---- Meum *L.* eſt Meum.
---- Bunius *L.* -- -- --

*25. AGASYLLIS *Spr.* Fructus oblongus compreſſus, iugis quinque obtuſiſſimis valleculisque undulatis. Invol. ſubnulla. (fig. 4.)

[Nomen a Dioſcoride (3, 98.) umbelliferæ attributum, quæ vel gummi ammoniacum vel Galbanum largiebatur.]

Sp. cert. 1. *A. caucaſica* Spr. (Cachrys latifolia MB.)
2. --- *Galbanum* Spr. (Bubon L.)
3. --- *ſalſa* Spr. (Siſon L.)

V

Fructus armati.

26. DAUCUS. Fructus oblongus ſolidiuſculus, iugis primariis ſecundariisque aculeato-ſetoſis. Involucrum pinnatifidum.

Sp. cert. 1. *D. Carota.*
2. — *mauritanicus.*
3. — *lucidus.*
4. — *muricatus.*
5. — *Gingidium.*
6. — *gummifer* Lam.
7. — *grandiflorus* } Desf.
8. — *parviflorus* }
9. — *aureus* }
10. — *crinitus.* }
11. — *glaberrimus.* }
12. — *hiſpidus.* }
13. — *ſetifolius.* }
14. — *meifolius* Brot.
15. — *alatus* Poir.

Sp. dub. D. maritimus *Lam.*

Sp. falſ. — Viſnaga *L.* eſt Ammi.

27. CAUCALIS. Fructus oblongus ſubcorticatus angulatus, iugis aculeatis. Involucrum varia.

a. iugis primariis ſolis aculeatis:
1. *C. pumila* Gouan.
2. — *orientalis.* (C. pulcherrima Willd.)
3. — *daucoides.*

b. iugis primariis ſecundariisque bifariam aculeatis.
4. *C. grandiflora.*

5. *C. latifolia.*
6. — *mauritanica.*
7. — *hiſpida* Decand.
8. — *platycarpos.*
9. — *glochidata* Sp. (Scandix Billard).
10. — *leptophylla.*

Sp. dub. C. japonica *Houtt.*

Sp. falſ. — africana *Thunb.*
— nodoſa *Ait.*
— Anthriſcus *Ait.*
— arvenſis *Hudſ.*
} Torilis.

28. TORILIS *Adanſ.* Fructus ovalis ecoſtatus undique hiſpidus. Invol. univerſ. o. partiale polyphyllum.

Sp. cert. 1. *T. Anthriſcus* Gmel. (Tordylium L. Caucalis Ait.)
2. — *nodoſa* Gærtn. (Caucalis Ait.)
3. — *helvetica* Gmel. fl. bad. (Caucalis Jacqu.)
4. — *africana* Spr. (Caucalis Thunb.)
5. — *infeſta* Spr. (Scandix L.)

29. SANICULA. Fructus lanceolatus ecoſtatus, undique ſetis uncinatis hiſpidus. Umbella capitata. Invol. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *S. europæa.*
2. — *marilandica,*
3. — *crithmifolia* Willd.
4. — *canadenſis.*

30. BOWLESIA *Ruiz.* Fructus ovatus quadrangularis dorſo concavus echinatus. Umbella ſimplex.

Sp.

Sp. cert. 1. *B. palmata* Ruiz et Pav.
2. – *lobata*. – – –
3. – *incana*. – – –

31. CUMINUM. Fructus oblongus ſolidus hiſpidus, iugis ſeptem obtuſis. Invol. 4phylla.
Spec. cert. *C. Cyminum*.

32. OLIVERIA *Vent.* Fructus ovato - teres ecoſtatus hirſutus. Umbella ſimplex. Invol. polyphyllum.
Sp. certa: *O. decumbens* Vent.

33. ATHAMANTA. Fructus oblongus ſolidus quinque-coſtatus hirſutiuſculus. Invol. univerſ. et partiale polyphyllum.
Spec. cert. 1. *A. Libanotis*.
2. – *ſicula*.
3. – *Matthioli* Wulff.
4. – *cretenſis*.
5. – *annua*.
6. – *panacifolia* Spr. (Cachrys Vahl.)
Sp. dubia: A. incana Steph.
Sp. falſae: A. Cervaria. } Liguſtica.
– ſibirica. }
– pyrenaica *Jacqu.* }
– condenſata }
– alata *MB.* }
– chinenſis eſt Cnidium.
– Oreoſelinum eſt Selinum.
– cervariæfolia *Viv.* eſt Cachrys cretica *Lam.*
– flexuoſa *Hort. par.* eſt Angelica Carvifolia *S.*

34. BUBON, Fructus ovato-oblongus ſolidus quinque-coſtatus villoſus. Involucr. univ. ſubnullum, part. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *B. macedonicus.*
2. – *rigidior.*
3. – *buchtormenſis* Thunb.
4. – *glaucus* Spr. (Seſeli petræum *MB.*)
5. – *tortuoſus* Desf.
5. – *ſiculus* Spr. (Seſeli cuneifolium MB.)

Sp. dub. B. gummifer.

Sp. falſae: – Galbanum eſt Agaſyllis.
– lævigatum *Ait.* eſt peculiare genus, fructibus baccatis, quos vero immaturos vidi. Folia pinnata trijuga cum impari, foliola Hartogiæ capenſi *Perſ.* ſimilia.

*35. TRAGIUM *Spr.* Fructus ovatus oblongus pubeſcens ſubecoſtatus, commiſſura planiuscula cortice ſubſoluto. Invol. univerſ. et part. o.

[Nomen a Dioſcoride Pimpinellis tributum. (4, 50.]

Sp. cert. 1. *Tr. Columnæ* Spr. (Pimpinella Tragium Vill.)
2. – *peregrinum* Spr. (– – peregrina MB.)
3. – *aromaticum* Spr. (– – aromatica MB.)
4. – *villoſum* Spr. (– – villoſa Schousb.)

5.

5. *Tr. Broteri* Spr. (Pimpinella bubonoides Brot.)

36. Eriocalia, *Smith.* (Actinotus *Billard.*) Fructus ovatus villosus quinquestriatus calyce coronatus. Umbella capitata. Invol. longissima lanata.

Sp. cert. 1. *E. major* Sm. (Actinotus Helianthi *Billard.*)
2. — *minor* Sm.

37. Anthriscus *Pers.* Fructus oblongus teres apice attenuatus muricatus, commissura sulcata. Involucr. univers. o., part. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *A. vulgaris* Pers. (Scandix Anthriscus L.)
2. — *fumarioides* Spr. (Scandix Kit.)
3. — *nodosa* Pers. (Scandix L. Torilis macrocarpa Gärtn.)
4. — *nemorosa* Spr. (Chærophyllum MB.)

38. Fischera *Spr.* Fructus ovatus solidus muriculato-rugulosus dorso commissuraque planiuscula costatus. Umbella simpliciuscula. Invol. polyphyllum. (fig. 1.)

[Genus in honorem Ferd. *Fischeri*, discipuli olim mei, iam præfecti hortorum Razumovianorum prope Moscoviam dictum.]

Sp. cert. 1. *F. caespitosa* Spr. (Azorella Cav.)
2. — *linarifolia* — (— — —)
3. — *lanceolata* — (— — Billard.)
4. — *ovata* — (— — — —)
5. — *compressa* — (— — — —)

Sp.

Sp. dub. Fragoſa corymboſa
— — ſpinoſa
— — multifida
— — crenata
--- --- cladorrhiza
--- --- reniformis
} *Ruiz* et *P. v.*

39. BUNIUM. Fructus ovatus ſolidus papilloſo-muricatus, jugis quinque acutiuſculis. Involuc. univ. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *B. aromaticum.*
2. — *copticum.* (Ammi L.)
3. — *rigens.* (Conium L.)

Sp. dubiæ: B. alpinum *Kit.*
— pyrenæum *Loiſel.*

Sp. falſae: B. Bulbocaſtanum eſt Sium.
— majus *Gouan.* eſt Myrrhis.
— acaule *MB.* — Ammi.
— peucedanoides *MB.* eſt Sium.
— ferulæfolium *Desf.* — —

VI.

Fructus ſolidi nudi.

A.

Lanceolato-lineares.

40. MYRRHIS *Morif.* Fructus ſublinearis angulatus, iugis acutiuſculis, apice attenuatus vel ſtylo coronatus. Involuc. univ. o.

Sp. cert. 1. *M. odorata* Perſ. (Scandix L.)
2. — *aromatica*
3. — *hirſuta*
} (Chærophylla L.)

4.

4. *M. aurea*
5. — *ſylveſtris*
6. — *colorata*
7. — *bulboſa*
8. — *temula*

} (Chærophylla L.)

9. — *capenſis* (Chærophyllum Thunb.)
10. — *Bunium* (Bunium majus Gouan.)
11. — *canadenſis* (Siſon L.)
12. — *Cicutaria* (Chærophyllum Vill.)
13. — *ariſtata* (— — Thunb.)
14. — *biſida* (— — Mühlenb.)
15. — *maculata* (— Willd ſuppl.en.)
16. — *alpina* (— — Vill.)

Sp. dub. M. arboreſcens (— — L.)

41. SCANDIX. Fructus ſublinearis angulatus iugis acutiuſculis, roſtratus, nucleo ſeminis dimidiam longitudinem æquante. Involucr. uniy. o.

Sp. cert. 1. *Sc. Pecten.*
2. — *auſtralis.*
3. — *grandiflora.*
4. — *trichoſperma.*
5. — *pinnatifida* Vent.
6. — *falcata* MB.

Sp. dub. Sc. chilenſis *Molin.*

Sp. falſæ: Sc. odorata eſt Myrrhis.
— Cereſolium eſt Chærophyllum.
— Anthriſcus — Anthriſcus.
— nodoſa — — —
— fumarioidrs *Kit.* — —
— procumbens L. eſt Chærophyllum.
— glochidiata *Billard.* eſt Caucalis.

42.

42. CHAEROPHYLLUM. Fructus oblongo-linearis teres ecoſtatus glaber, commiſſura ſulcata.

Sp. cert. 1. *Ch. ſativum.* (Scandix Cerefolium L.)
2. — *angulatum* Kit.
3. — *procumbens* Perſ. (Scandix L.)
4. — *glaberrimum* Desf.

Sp. dubiae: Ch. ſcabrum. *Thunb.*
– Claytoni *Michaux.*
– monogonum *Kit.*
– róſeum *MB.*

Sp. falſae: Ch. aromaticum
— hirſutum
— aureum
— coloratum } L. ſunt Myrrhides.
— ſylveſtre
— bulboſum
— temulum

— Cicutaria *Vill.*
— maculatum *Willd.*
— capenſe } *Thunb.* } Myrrhides.
— ariſtatum
— biſidum *Mühl.*

*43. SCHULZIA *Spr.* Fructus ſublinearis ſolidus angulatus, iugis quinque obtuſis, ſtylo perſiſtente ſubulato coronatus. Involucr. univ. et part. bipinnata ſubcapillaria.

[Genus in honorem tum Jo. Henr. *Schulzii*, doctiſſimi olim prof. Halenſis, qui et rem herbariam docuit et ſcriptis illuſtravit, tum Car. Frid. *Schultzii*, medici Neobrandenburgenſis, dictum, qui floram Stargardienſem edidit.]

Sp. cert. *Sch. crinita* Spr. (Siſon Pall.)

44. Sium. Fructus lanceolato-linearis solidus subcorticatus, angulatus, iugis quinque obtusis, valleculis convexiusculis. Involuc. univ. polyphyllum.

Sp. cert. 1. *S. latifolium.*
2. — *angustifolium.*
3. — *nodiflorum.*
4. — *Falcaria.*
5. — *repens.*
5. — *Sisarum.*
7. — *siculum.*
8. — *rigidius.*
9. — *Bulbocastanum* (Bunium L.)
10. — *peucedanoides* (— — MB.)
11. — *ferulæfolium* Spr. (Bunium Desf. in Tournef. coroll.)

Sp. dub. S. filifolium *Thunb.* } Videtur idem ac Oen. filiformis *Lam.* Enc. 4, 529. et Conium tenuifolium *Vahl* symb. 3, 49. *Thunb.*
— hispidum
— japonicum
— grandiflorum
— paniculatum
— patulum
— decumbens
— asperum
— villosum
— græcum *L.*
— lineare *Michaux.*
— intermedium *Decand.*

45. Carum. Fructus lanceolato-linearis angulatus corticatus, iugis quinque obtusis, valleculis convexiusculis. Inv. univ. monophyll.

Sp. cert. C. *Carvi.*
Sp. dub. C. simplex *Willd.*

46.

46. TENORIA. Fructus ſublinearis angulatus, iugis quinque acutis, valleculis acutangulis. Invol. oligophylla. (fig. 5.)

[Genus in honorem Mich. *Tenore*, prof. Neapolitani, dictum.]

Sp. cert. 1. *T. arboreſcens* (Bupleurum Thunb.)
2. – *fruticoſa* (——— L.)
3. – *coriacea* (——— Ait.)
4. – *fruticeſcens* (——— L.)
5. – *ſpinoſa* (——— L.)
6. – *difformis* (——— L.)
7. – *baldenſis* (——— Turr.)
8. – *pyrenæa* (——— Gouan.)
9. – *nuda* (——— Ait.)
10. – *canarienſis* (Crithmum latifolium L.)

47. MEUM *Tourn.* Fructus lanceolatus, iugis quinque acutis, valleculis planiuſculis. Involuc. univ. nullum.

Sp. cert. 1. *M. athamanticum* Jacqu. (Aethuſa Meum L. Liguſticum Crantz. Lam. Seſeli Scop.)
2. – *heterophyllum* Mönch. (Aethuſa Bunius L.)
3. – *Mutellina* Gärtn. (Phellandrium L. Liguſticum Crantz. All. Decand. Aethuſa Lam. Seſeli Hall.)
4. – *Foeniculum* Spr. (Anethum L.)
5. – *ſibiricum* Spr. (Peucedanum arenarium. Hortul.)
6. – *ſegetum* Spr. (Anethum L.)

B.

B.

Fructus oblongo-ovati, vel ovati.

a. Ecostati.

48. ECHINOPHORA. Fructus solitarius ovatus ecostatus obsoletissime striatus, commissura sulcata, receptaculo immersus, involucro indurato cinctus. Flores ♂ pedicellati marginales, ♀ unicus centralis.

Sp. cert. 1. *E spinosa.*
2. -- *tenuifolia.*

†49. EXOACANTHA *Billard.* Fructus ovatus striatus, commissura plana. Invol. univ. spinosum, part. dimidiata.

Sp. cert. *E. heterophylla* Billard.

50. ODONTITES *Spr.* Fructus ovatus teretiusculus subpubescens ecostatus. Invol. polyphylla.

[Nomen a Dalechampio iam inventum.]

Sp. cert. 1. *O. luteola* Spr. (Bupleurum Odontites L.)
2. -- *semicomposita* Spr. (Bupleurum L.)
3. -- *tenuissima* Spr. (Bupleurum L.)
4. -- *procumbens* Spr. (-- -- Desf.)

b. Costati solidi.

*51. BOLAX *Commers.* Fructus ovatus solidus corticatus tricostatus, valleculis latusculisque convexis. Umbell. o. aut simplex.

Sp. cert. 1. *B. complicata* Spr. (Chamitis Banks. Gärtn.)
2. — *trifurcata* Spr. (——— ——— ———)
3. — *integrifolia* — (——— ——— ———)
4. — *tridentata* — (Hydrocotyle L.)
5. — *triloba* — (——— ——— Thunb.)
6. — *caespitosa* — (Azorella Vahl? Hydrocotyle gummifera Lam.)
7. — *filamentosa* Spr. (Azorella Lam.)
8. — *aretioides* — (——— Humb.)

Sp. dub. Azorella corymbosa
——— spinosa
——— multifida
——— crenata
——— cladorrhiza
——— reniformis
} *Ruiz.* et *Pav.*

Not. Tum nomen ipsum Azorellae haud congruum, tum commutatio cum Fischerae speciebus me moverunt, ut antiquam Commersonii Bolacem restituerem.

52. SPANANTHE *Jacqu.* Fructus ovatus solidus quinquecostatus, commissura contracta, latusculis convexis. Umbella simplex. Involl. polyphylla.

Sp. cert. *Sp. paniculata* Jacqu. (Hydrocotyle Spananthe Willd.)

53. APIUM. Fructus ovatus solidus quinque-costatus, iugis acutiusculis, commissura valleculisque planiusculis. Umbella subcomposita. Involl. o.

Sp. cert. 1. *A. Petroselinum*.
2. — *graveolens*.
3. — *prostratum* Billard.

54. PIMPINELLA. Fructus ovatus ſolidus quinque-coſtatus, iugis acutiuſculis, valleculis convexis, commiſſura contracta. Umb. compoſita. Invol. o.

Sp. cert. 1. *P. magna.*
2. — *nigra* Willd.
3. — *diſſecta.*
4. — *Saxifraga.*
5. — *dioica.*
6. — *glauca.*
7. — *ſegetum* (Siſon L.)

Sp. dub. P. dichotoma.
— lutea *Desf.*
— capenſis *Thunb.*

Sp. falſæ: P. Aniſum } Siſones.
— rotundifolia *MB.* }
— leptophylla *Perſ.* eſt Aethuſa.
— peregrina *MB.* }
— aromatica — — }
— Tragium *Vill.* } Tragia.
— villoſa *Schousb.* }
— bubonoides *Brot.* }

55. SISON. Fructus ovatus ſolidus, dorſo tricoſtato, valleculis convexis, latuſculis contractis, commiſſura excavata. Invol. oligophylla aut o.

Sp. cert. 1. *S. Amomum.*
2. — *trifoliatus* Michaux (Thapſia L.)
3. — *Aniſum* (Pimpinella L.)
4. — *rotundifolius* Spr. (Pimpinella MB.)
5. — *Podagraria* Spr. (Aegopodium L.)

6. *S. aureus* Spr. (Smyrnium L.)
7. — *integerrimus* Spr. (———)

Sp. dub. S. inundatus } L.
— verticillatus }

Sp. falſæ: S. Ammi eſt Aethuſa.
— ſegetum — Pimpinella.
— ſalſus — Agaſyllis.
— canadenſis — Myrrhis.
— crinitus *Pall.* — Schulzia.
— ſylvaticus *Brot.* eſt Phyſoſpermum.

56. SESELI. Fructus ovato — lanceolatus, ſolidus quinque-coſtatus, iugis obtuſiuſculis, valleculis ſubſulcatis. Invol. univ. o., partial. polyphylla.

Sp. cert. 1. *S. annuum.*
2. — *elatum.*
3. — *Turbith.*
4. — *ammoides.*
5. — *montanum.*
6. — *glaucum.*
7. — *Hippomarathrum.*
8. — *tortuoſum.*
9. — *ſaxifragum.*
10. — *gracile* Kit.
11. — *venoſum* Hoſm.
12. — *leucoſpermum* Kit.
13. — *dichotomum* MB.
14. — *proliferum* Spr.

Sp. dub. S. pimpinelloides L.
— ſtriatum }
— ſilifolium } *Thunb.*
— chaerophylloides }

S.

S. carvifolium *Vill.*
– alpinum *MB.*

Sp. falſæ: S. petræum } *MB.* ſunt Bubones.
-- cuneifolium }
-- pyrenæum eſt Angelica.
– ariſtatum *Ait.* ——— Cnidium.

57. OENANTHE. Fructus ovato-oblongus corticatus ſolidus, apice denticulatus, ſtylo perſiſtente coronatus, iugis tribus aut quinque obtuſis. Invol. univ. ſubnullum.

Sp. cert. 1. *Oe. fiſtuloſa.*
2. – *crocata.*
3. -- *apiifolia* Brot.
4. -- *prolifera.* –
5. -- *globuloſa.* (Cortex fructus turgidus.)
6. -- *peucedanifolia.* (Iuga fructus acutiuſcula. Huc et Oen. Lachenalii *Gmel.* et Oen. megapolitana *Willd.*)
7. -- *pimpinelloides.*
8. -- *virgata* Poir. (Oe. prolifera Hortul.)
9. -- *Phellandrium* Lam. Decand. (Phellandrium aquaticum *L.*)
10. -- *Huanaca* Spr. (Huanaca acaulis *Cav.*)
11. -- *exaltata* }
12. -- *ferulacea* } Thunb.
13. -- *inebrians* }
14. -- *interrupta* }

Sp.

Sp. dub. Oen. tenuifolia *Thunb.* ob fructus angulos membranaceos.

— filiformis *Lam.* Eadem videtur ac Sium filifolium *Thunb.* et Conium tenuifolium *Vahl.* Radix ſub nomine *Anieswortel* ad *CB.* edulis (*Lichtenſteins* Reiſe I. 90.)

— Tabernaemontani } *Gmel. fl. bad.*
— Pollichii }

58. Conium. Fructus ovatus ſolidus ſubcorticatus, iugis quinque obtuſiuſculis, immaturis crenatis, valleculis planis. Involucr. univ. et part. polyphylla.

Sp. cert. 1. *C. maculatum.*
2. — *croaticum* Kit.
Sp. dub. C. rugoſum *Thunb.*
— africanum.
Sp. falſ. C. rigens eſt Bunium.
— dichotomum *Desf.* eſt Cachrys.

59. Bupleurum. Fructus ovatus ſolidus, dorſo tricoſtato, iugis obtuſiuſculis, valleculis planis, latuſculis bicoſtatis rotundatis, commiſſura excavata. Involucr. oligophylla ſubcoadunata umbellam ſubæquantia.

Sp. cert. 1. *B. rotundifolium.*
2. — *longifolium.*
3. — *aegyptiacum* Nectoux.
4. — *anguloſum.*
5. — *ſtellatum.*
6. — *petraeum.*
7. — *graminifolium* Vahl.

8.

8. *B. falcatum* (B. ſcorzoneræfolium Willd.)
9. -- *caricifolium* Willd.
10. -- *ranunculoides.*
11. -- *rigidum.*
12. -- *Gerardi* Jacqu.
13. -- *iuncеum.*
14. -- *petroſelinoides* Spr. (Liguſticum peregrinum L.)

Sp. dub. B. caneſcens *Schousb.*
-- plantagineum *Desf.*
-- Pollichii *Gmel.* fl. bad.
-- Burſerianum *Willd.* ſuppl. enum.

Sp. falſ. B. Odontites
-- ſemicompoſitum
-- tenuiſſimum
-- procumbens *Desf.*
} Odontites.

-- fruticoſum.
-- fruticeſcens
-- coriaceum *Ait.*
-- ſpinoſum
-- difforme
-- arboreſcens *Thunb.*
-- haldenſe *Turr.*
-- pyrenæum *Gouan.*
-- nudum *Ait.*
} Tenoriæ.

*60. CNIDIUM *Cuſſon.* Fructus ovatus ſolidiuſculus, iugis quinque acutis ſubalatis, valleculis obtusangulis. Involuc. univ. caducum aut o. (fig. 3.)

Sp. cert. 1. *Cn. Monnerii* Spr. (Selinum L. Liguſticum minus Lam.)

2.

2. *Cn. apioides* Spr. (Liguſticum Lam. Decand. Laſerpitium ſilaifolium Murr.)
3. — *pyrenaeum* S. (Liguſticum L. Selinum Seguierii L. Seſeli ariſtatum Ait.)
4. — *Silaus* S. (Peucedanum L.)
5. — *alſaticum* S. (— —)
6. — *chinenſe* S. (Athamanta L.)

61. LIGUSTICUM. Fructus oblongus ſolidus corticatus, iugis quinque acutis, valleculis ſulcatis. Invol. univ. et partiale polyphyllum.

Sp. cert. 1. *L. Leviſticum.*
2. — *ſcoticum.*
3. — *nodiflorum* Vill.
4. — *peloponneſenſe.*
5. — *auſtriacum.*
6. — *obtuſifolium* Horn.
7. — *ſibiricum* S. (Athamanta L.)
8. — *athamantoides* S. (Athamanta pyrenaica Jacqu. Selinum Cervaria Decand.)
9. — *Cervaria* Spr. } (Athamanta L.)
10. — *condenſatum* — }
11. — *alatum* Spr. (——— MB.)
12. — *ferulaceum* All. (Laſerpitium davuricum Jacqu. Murr.)
13. — *ſimplex* Vill. (Laſerpitium L. Mant.)
14. — *Aciphylla* S. (Laſerpitium Forſt.)

Sp.

Sp. dub. L. balearicum *L.*
— candicans *Ait.*
— longifolium *Willd.*
— Gingidium *Forſt.*
— acteæfolium
— barbinode
— bulboſum
— puſillum } *Michaux.*
— tenuifolium *Ram. Decand.*

Sp. falſ. L. cornubienſe *Linn.* (aquilegifolium *Willd.*) eſt Phyſoſpermum.
— peregrinum eſt Bupleurum.
— pyrenæum
— apioides *Lam.* } Cnidium.

62. AMMI. Fructus oblongus corticatus angulatus, iugis quinque obtuſis, valleculis convexis. Invol. pinnatifidum.

Sp. cert. 1. *A. maius.*
2. — *glaucifolium.*
3. — *daucifolium.*
4. — *Visnaga* Lam. Daucus L.
5. — *acaule* Spr. (Bunium MB.)

Sp. falſ. A. copticum eſt Bunium.

63. SILER. *Gärtn.* Fructus oblongus ſubcompreſſus novemcoſtatus, iugis obtuſiuſculis. Involuniv. o.

Sp. cert. *S. aquilegifolium.* (Laſerpitium L. Angelica Lam.)

Genera Linnæana: *Crithmum*, *Aegopodium*, *Anethum* et *Phellandrium* delenda, cum ratione haudquaquam nitantur.

Icones

Icones.

Fig. 1. *Fiſchera compreſſa* Spr. Gen. 38. Sp. 5.
a -- b. Commiſſura.
--- 2. *Dondia Epipactis* Spr. Gen. 22.
a. b. c. Valleculae.
--- 3. *Cnidium Monnerii* Spr. Gen. 60.
--- 4. *Agaſyllis caucaſica* Spr. Gen. 25. Sp. 1.
--- 5. *Tenoria coriacea* Spr. Gen. 46. Sp. 3.
--- 6. *Druſa oppoſitifolia* Decand. Gen. 8.

II.

Ueber die Natur und Bildung der Blumen, und wodurch letztere begünstigt oder erschweret werde.

Von

August Ahrens.

(Eine Preisaufgabe.)

Der Gegenstand dieser Abhandlung, unserer Betrachtung anvertraut, ist in seiner Art so ausgedehnt, daß sich mehrere Bände darüber schreiben ließen, um dem Gegenstand angemessen alles zu berühren, was ihn durch seine mannichfaltigen und kunstreichen Theile fest und bestimmt erklären könnte.

Einheit der Natur in der Mannichfaltigkeit ihrer Wirkungen aufsuchen, heißt sie verstehen; das ist es, was wir möglich machen können, denn die ersten Ursachen jeder Naturerscheinung zu erkennen, ist in so fern unmöglich, da wir sodann an dem höchsten Verstande Theil nehmen müßten.

Doch die Gesetze der Natur, nach denen sie wirkt, können wir übersehen, und durch das Studium mehrerer scharfsinnigen Forscher, so wie durch Erfahrung sind wir in den Stand gesetzt, folgende Resultate über diesen Gegenstand zu ertheilen, die wir im Allgemeinen, ohne an der Klarheit etwas mangeln zu lassen, mittheilen.

I.

Allgemeine Bedeutung der Blüthe.

Die Natur hat eine zahllose Menge Geschöpfe gebildet, in welchen sich der Kampf des Lichtes mit der Materie deutlich ausdrückt, ohne daß das eine von dem andern besiegt wird. In den Fossilien herrscht die träge todte Materie vor; in den Thieren wird, je höher sie steigen, desto mehr reine Urthätigkeit vorwalten und die Materie nebst ihrer Form sich unterjochen. Aber in Pflanzen bemerken wir ein beständiges Streben nach dem Lichte, und doch Befestigung an den Boden, irdische Natur und langsamen, oft gehinderten Fortschritt zur Ausbildung.

Erde und Wasser, Luft und Licht sind die Elemente alles Irdischen: die beiden letztern sind auch die Agenten, welche der Ausbildung der Gewächse, der Verwandlung ihrer Theile vorstehen: zur Erde und zum Wasser ziehen sich die Wurzeln; manche Gewächse hängen so an der Erde und dem Wasser, daß sie fast nichts als Wurzeln sind, und daß sie sich, wie die Conferven, die Byssen und Bauchpilze, so wie sie entstanden sind, gleich in organische Bläschen theilen, wodurch sie sich fortpflanzen. Diese Gewächse der niedersten Ordnung bedürfen der Luft und des Lichts nur in sehr geringem Grade: manche wachsen nicht anders als in der Finsterniß und im feuchten Winter.

Je mehr die Luft und das Licht auf ein organisirbares Bläschen wirken, desto mehr erhebt sich das Gewächs über dem Boden, desto mehr wird es ein Kind der Luft und des Lichts. Jene erzeugt das

Blatt,

Blatt, dieſes die Blume. Da die Blume eine höhere Blattbildung iſt, ſo müſſen wir zuförderſt die Entſtehung der Blätter im Allgemeinen erwähnen, indem in derſelben ſchon die erſtern Geſetze und Fingerzeige der Natur, bei der Blüthenbildung liegen. Die Betrachtung höher organiſirter Gewächſe kann dies deutlich machen. Am beſten ſtellt dies Herr Prof. C. Sprengel in ſeiner Anleitung I, p. 263. dar: „Bey unſern Garten- und Waldbäumen liegen die „Blätter den Winter hindurch in den Knoſpen ein„gehüllt. Ihre nachherige Geſtalt, mit allen Ab„weichungen, findet ſich ſchon in der Knoſpe. Wenn „nun durch die zunehmende Wärme das Aufſteigen „der Säfte zunimmt, und der Wulſt der Knoſpe ſtär„ker anſchwillt: ſo können die Knoſpenſchuppen, „die ihren Urſprung aus jenem Wulſte nehmen, nicht „länger geſchloſſen bleiben; ſie klaffen von einander, „der zudrängende Trieb der Säfte löſet den Blättern „ihre Feſſeln. Vorher waren ſie mannichfaltig zu„ſammengerollt oder gefaltet: von dem wohlthätigen „Einfluß des Lichts, der Luft und des Thaues über„all umgeben, entfalten ſie ſich und nehmen nun „ihre bleibende Geſtalt an.“ Wie ſehr nun die Entſtehung der Blätter mit der Blume harmonirt, davon werden wir uns hernach bei der eigentlichen Blumenbildung überzeugen.

Der Anfang der Blattbildung findet ſich bei den Flechten, mehr noch bei einigen Homallophyllen Willdenow's, als Blasia, Riccia, Targionia. Das grüne Blatt treibt Frucht hervor. Entwickelter und vollendeter iſt die Blattbildung bey den Mooſen, Farrenkräutern und verwandten Arten. Dieſe erheben

ſich

ſich hoch, oft baumartig über die Erde. (Cyathea arborea Swartz); ihre ganze Subſtanz iſt durch die einförmige Einwirkung des Lichts grün geworden. Die Blattſubſtanz giebt entweder gradezu die Früchte, wie die Farrenkräuter, oder dieſe erſcheinen in eigenen Behältniſſen auf beſondern Stielen, wie bey Mooſen und Pterolden Sprengels.

Noch aber iſt keine Spur von Trennung der Geſchlechter, oder zwiefacher Bildung der Geſchlechtstheile, noch keine Blüthe vorhanden. Nur die Mooſe zeigen eine Spur höherer Bildung, indem zwiefach gebildete Geſchlechtstheile zum Schein da ſind, wovon aber die männlichen die Befruchtung wirklich nicht bewerkſtelligen können; eine Veranſtaltung, die wir auch bey den Pflanzen aus der 21 und 22ſten linnéſchen Claſſe bemerken, wo in weiblichen Blüthen oft Spuren von männlichen Theilen ſind, die aber unnütz abfallen, und umgekehrt in männlichen Blüthen, weibliche Theile, welche nicht empfangen können. So haben die weiblichen Vögel den Fabriciſchen Beutel an der Kloake, worin bey dem Männchen der Saamen aufbewahrt wird: bey jenen aber iſt dieſe Bildung ganz unnütz. Hieher gehören auch die männlichen Bruſtwarzen.

Auch nähren ſich die Mooſe der höhern Lichtbildung durch Färbung der ſogenannten Perichätialblätter bey den Arten des Polytrichum, wodurch ſie der Idee der Blüthe nahe kommen. Wie hierdurch die Mooſe höher ſtehen, als die Farrenkräuter und Pterolden, ſo ſind ſie auf der andern Seite doch niedrigere Bürger des Gewächsreichs, weil ihr Bau einfacher iſt.

Denn

Denn es gilt das Geſetz, daß die ſo genannten Schraubengänge ſich allererſt bey dem ſtärkern Einfluß des Lichts entwickeln; daß man ſie, als die eigentlichen Lichtorgane anſehen kann, und daß daher auch die Verwandlung der Theile zur Blüthe von der Entwickelung der Spiralgefäße oder der Schraubengänge abhängt. Die Schraubenform fängt zuerſt an ſich in den Farrenkräutern zu zeigen; aber ſie ſind noch eingeſchloſſen in einer eignen Haut, und ſo getrennt von dem Zellgewebe, auch gehen ſie ſo ſchnell in die trägere Natur der Treppengänge über, daß man wohl ſieht, ihr Einfluß auf die Entwickelung der Blüthe kann noch nicht merklich ſeyn. Man ſehe C. Sprengels Anleitung der Bot. I. p. 84. — 116.

Wir können nun dies Geſetz auch ausſprechen: die Ausbildung der Blüthe hängt von der zwiefachen Bildung der Geſchlechtstheile, und zugleich von der Entwickelung des Lichtorgans der Schraubengänge ab.

Was iſt die zwiefache Bildung der Geſchlechtstheile? — Sie iſt die Trennung des formellen Thätigen, von dem materiellen leidenden, in beſondern Bildungen. So lange nehmlich die Urthätigkeit, welche auf Alles und in Allem wirkt, noch keinen merklichen Kampf mit der Materie beſteht, oder ſo lange die materielle Seite der Natur überwiegt, kann keine Entzweyung entſtehen. Es bleibt nur bey der Geſtaltung. Stärkerer Kampf erzeugt Entzweyung, und nun tritt das Formelle oder Thätige in eigener, das Materielle oder leidende in eigener Bildung aus einander. Aber, weil alles ſcheinbar Entgegenge-

ſetzte ſich doch wieder anzieht, ſo wirken beide relativ entgegengeſetzte Bildungen auf einander, und erzeugen ein Drittes.

Die erſten Anfänge dieſer zwiefachen Geſchlechtsbildung finden wir bey den Mooſen, und eben darum auch bey ihnen die erſten Spüren der Blumenbildung.

Höhere Organiſationen, in denen ſich die erſten unvollkommenen Spuren der Blüthe zeigen, obgleich ſie vollkommen ausgebildete zwiefache Geſchlechtstheile haben, ſind:

1. Die Pflanzen, bey denen die Lichtorgane oder die Schraubengänge, zwar nicht eingeſchloſſen in beſondere Häute, ſondern frey, aber doch einzeln, wie zerſtreute Säulen, geradelinicht und parallel durch den Stamm aufſteigen, alſo auch parallel ſich in den Blättern ausbreiten, in denen zwar hier und da Knoten erſcheinen, welche auf Vereinigung und neue Entſtehung von Schraubengängen führen; aber wo doch keine Zerästelung, keine netzförmige Verbreitung entſteht, weil die Luft und das Licht noch nicht ſo allgemein einwirken. Dies ſind die Gräſer, Palmen, Cyperoiden und Binſen. Die Zahl drei, als die einfachſte Spaltung, mit Fortdauer des mittelſten Gliedes, iſt hier heilig. Noch kann das Licht nicht die Säfte ſo verfeinern, daß das mannichfaltige Farbenſpiel entſtände. Die Blüthenkrone bleibt grüngeblich oder weislich. Nur in den Palmen und Binſen erreicht ſie eine gewiſſe Lebhaftigkeit der Farben. Das Licht hat den Sauerſtoff noch nicht vollſtändig anziehen, noch den Kohlenſtoff binden können, daher die Säfte dieſer Gewächſe mehr oder weniger reich an Schleim, Zuckerſtoff, Stärkmehl,

mehl, arm aber an ätheriſchem Oel, Farbeſtoffen, Harzen, Balſamen und Pflanzengiften ſind.

2. Die Pflanzen, auf welche die Luft ſtärker wirkt, in denen ſich das Laub mit netzförmigen Faſern entwickelt hat, wo die Schraubengänge auch nicht einzeln ſtehen, ſondern in geſchloſſenen Kreiſen ſich um das Mark herdrängen. Dieſe tragen unvollkommene Blumen, weil alle Bildung im Blatte und Laube ſich noch enthaltet. Dies ſind die Neſſeln, die Nadelhölzer, die Kätzchen- und Nüſſetragenden Bäume. In allen dieſen iſt entweder bloß ein gefärbter Kelch, oder gefärbte Schuppen, oder irgend eine andere einfache unvollendete Bildung, die die Geſchlechtstheile einſchließt.

So ſteigt die Bildung der Blüthe allmählig aufwärts, bis ſie in den Schmetterlingsblumen, Hülſenfrüchten und Obſtbäumen die höchſte Höhe erreicht, wo Kelch und Blumenkrone ganz getrennt, die Zahl der Geſchlechtstheile vielfach und die Bildung der Früchte vielſeitig iſt.

2.

Entſtehung der Blüthe.

Die farbige Hülle der Geſchlechtstheile, die wir Blüthe nennen, iſt nichts anders, als die höhere Blattbildung, (wie wir vorhin ſchon erwähnt haben,) durch das Licht ſo geſteigert, daß die Säfte verfeinert werden und zärtere Häute entſtehen, welche ein mannichfaltiges Farbenſpiel gewähren.

Aus dem Kelch entſtehet die Blüthe offenbar, denn es giebt eine Menge Blumen, die auswendig

grün und kelchartig, inwendig gefärbt und kronenartig ſind, wie vorzüglich Seſuvium Portulacaſtrum Linn. und mehrere lilienartige Gewächſe. Wir bemerken an den Blumen des Tulpenbaums (Liriodendron Tulipifera) grüne Streifen, und hier muß man annehmen, daß Kelch und Blume in einander verwachſen ſind. Auch aus manchen Blumen erhebt ſich ein grüner Kelch, wie im Roſenkönig und den gefüllten Nelken.

Die Verwandſchaft des Stengels und der Blätter mit der Blume, ergiebt ſich auch aus der allmähligen Färbung der Blätter, welche näher der Blume ſtehen und folia floralia genannt werden. Bey der Linde, der Salbey und dem Kuhweizen (Malampyrum) iſt dies beſonders auffallend.

Es entſteht alſo die Blüthe in denen Pflanzen, die den dazu nöthigen Bau haben, durch Zeräſtelung und Verfeinerung der Schraubengänge und der Säfte. Jene, die Spiralfaſern, findet man in den Blumen durchgehends höchſt fein zertheilt, und mit einem ſehr zarten Zellgewebe innig verflochten. Das letztere erhebt ſich über der Fläche der Kronenblätter in kleinen Bläschen oder Wärzchen, die manchen Blumen das ſchillernde glänzende Anſehen geben, und der Blumenbildung ganz eigenthümlich ſind.

Die Verfeinerung der Säfte in der Blume ergiebt ſich aus dem Geruche, der gröſtentheils auf ätheriſchem Oel, wenigſtens auf einer Verbindung des Waſſerſtoffs mit Kohlenſtoff beruht. Dieſe Verbindung giebt ſich auch durch das Leuchten mancher Blumen zur Nachtzeit zu erkennen. Denn Waſſerſtoffgas

iſt

iſt es, welches ſich auch in Sümpfen als Irrwiſch zeigt, und an der atmoſphäriſchen Luft entzündet.

In der Blüthe entwickelt ſich die Eigenthümlichkeit der verfeinerten Säfte, wodurch das bunte Farbenſpiel in ſeiner ganzen Veränderlichkeit erzeugt wird. Veränderlich iſt dieſes Farbenſpiel, denn nirgends zeigt ſich der Wechſel der Farben auffallender, als hier; es iſt aber im Ganzen genommen nichts anders, als Folge ihrer zarten Organiſation. Die Blätter haben denſelben Bau, daſſelbe Gewebe, denſelben Farbeſtoff, der ſich aber durch Berührung des Lichts in Grün verwandelt; aber das Gewebe der Blume iſt viel zarter und mannichfaltiger, und da es in jeder Pflanze von eigenthümlicher Beſchaffenheit iſt, ſo giebt es auch eigenthümliche Farben von ſich, bey Berührung des Lichts. Die Zartheit des Gewebes iſt daher die Urſache, warum ſich die Farben vieler Blumen ſehr ſchnell verändern.

Gewiſſe Theile der Blumen ſind immer anders gefärbt: mehrentheils ſind dies die tiefer liegenden, die zu den Saftmaſchinen oder Honigbehältniſſen den Inſecten den Weg zeigen. Man nennt ſie daher Saftmäler, z. B. beim Löwenmaul (Linaria) führt der ſchöne Fleck auf der Unterlippe auch auf die innern Theile der Krone, wo der Saft verborgen iſt.

3.

Umſtände, die die Blüthe begünſtigen, oder verhindern.

Alles begünſtigt die Blüthe, was die Vollendung der Vegetation befördert. Denn alles bisher Geſagte führt uns darauf: daß die Blüthe als die Hülle

der

der Geſchlechtstheile dem letzten Zweck der Vegetation vorarbeitet. Wenn ein Gewächs kräftige und hinreichende Nahrung hat, die Luftſtoffe gehörig anzieht und verarbeitet, vom Lichte reichlich gereizt wird, und hinreichende Wärme genießt, ſo kann es nicht fehlen, daß es nicht bald zur Blüthe kommen ſollte.

Da die Blüthen nun die edelſten Werkzeuge der Gewächſe, nemlich die der Fortpflanzung, einſchließen, ſo war die Natur beſonders auf ihre Entſtehung bedacht, und theilte zu dieſem Behuf jedem Gewächſe nach ſeinen eigenthümlichen Endzwecken auch die eigenthümlichen Mittel ihrer Vegetation reichlich zu. Aller Mangel nun ſowohl als aller Ueberfluß, den das Gewächs zufällig, mittel- oder unmittelbar erhält, und der mit ſeiner Eigenthümlichkeit in keinem Verhältniß ſteht, iſt geſchickt das Wachsthum der Blüthen zu erſchweren, welches wir nun nach allen ſeinen möglichen Theilen betrachten wollen.

Erſchwert wird die Blüthe

1) durch zu geringe Nahrung und

2) durch zu üppige, welche mehr ins Laub geht, und wobey nicht gehörig die Luftſtoffe wirken können.

Beide Erfahrungen gehören als Extreme von einander zuſammen, und aus der Unterſuchung des einen läßt ſich leicht auf das Gegentheil im andern Falle ſchließen.

Die Gewächſe nehmen ihre Nahrung aus den Grundſtoffen der Elemente, fehlt ihnen eins oder das andere, ſo entſteht ein Mangel an Lebensreiz, und

und Lebenskraft, welche wie ganz natürlich, das Wachsthum erschweren und weder vollkommene Ausbildung, noch das feinste derselben, die Blumen hervorbringen können.

Kohlensaures Wasser ist es, welches sie als eigentliche Nahrung durch die Wurzeln anziehen, wodurch sie ihre Säfte bereiten und sich ernähren; Kohlensaures Wasser athmen sie durch die einsaugenden Mündungen ihrer Blätter und der grünen Oberfläche. Kohlensaures Wasser ist ihnen durchaus nöthig zur Bildung ihrer nähern Bestandtheile: denn in demselben ist Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, von welchen der Kohlenstoff den eigentlichen Bestandtheil aller Nahrungsmittel ausmacht; denn auf seine Anziehung, und die durch ihn bewirkte Verdichtung der übrigen Bestandtheile der Thiere und Pflanzen, läßt sich die ganze Ernährung zurückbringen.

Die Pflanzen zersetzen die Kohlensäure, die von ihnen begierig angezogen wird, wieder in ihre Bestandtheile, in Kohlenstoff, den sie sich als Nahrungsmittel aneignen, und in Sauerstoff, der als Reiz für die Bewegung der festen Theile dient, dessen Ueberschuß durch ihre grüne Oberfläche ausgehaucht wird.

Da nun im Thau, wie im Fluß- und Quellwasser der nöthige Vorrath von Kohlensäure enthalten ist, so kann durch zu große Feuchtigkeit und Wässerung die Erregbarkeit der Gewächse so stark gereizt werden, daß aller Reiz endlich erschöpft wird, und so im Gegentheil erschlaffen alle Theile bey zu wenigem Reiz durch Nahrung, und das Gewächs erstirbt.

An-

Anhaltender Regen ist daher eben so nachtheilig, als anhaltende Dürre.

Die zu üppige Nahrung liegt in den überspannten Reizmitteln, wo ein oder mehrere Stoffe mächtiger wirken, und stärker die erregbaren Theile reizen. Die Nahrung geht hierdurch in das Laub über, denn die Ausbildung dieser Theile wird zu rasch und zu stark beschleunigt, ohne die feinen Theile, die die Blüthenbildung beendzwecken, zu beachten; zu stark sind dann die innern Kanäle von überflüßigem Safte angeschwollen, und das mäßigende Prinzip der Blumenbildung wird geschwächt, da die Lebensreize zu heftig wirken.

3.

Die Blüthe wird erschweret durch Mangel an Luft.

Die Luft wirkt durch den in ihr enthaltenen Sauerstoff, als ein mächtiger belebender Reiz auf Thiere und Pflanzen, letztere bedürfen zur Fortdauer ihres Lebens weniger als erstere; indem sie eine beträchtliche Menge in den Luftkreis aushauchen; allein sie müssen um ihren Lebensreiz zu erhalten, wieder eine beträchtliche Menge Kohlensäure aus der Luft einathmen, die sie wieder in ihre Bestandtheile zersetzen, wie wir im vorigen Paragraph gesagt haben.

Alle Gewächse bedürfen der frischen Luft, und ihr Sehnen danach ist aus vielen Beispielen bekannt. So wie durch Mangel an Luft, wenn das Gewächs nicht die nöthige Kohlensäure einsaugen, das Wachsthum nur langsam, und unvollkommen von statten

gehen kann; was denn ebenfalls groſsen Einfluſs auf die Blüthenbildung hat.

4.

Durch Mangel an Licht.

Sehr mächtig wirkt das Licht auf die ganze organische Schöpfung; die Gewächse erhalten durch den Einfluſs des Lichts ihre lebhafte grüne Farbe, und ihre Fähigkeit, die Luft durch Aushauchung des Sauerstoffs zu verbessern.

Das Licht ist es, was die Blume erzeugt, wie wir oben schon angeführt haben, und das in den verfeinerten Säften, und durch die verfeinerte Anstellung der Schraubengänge so hoch gesteigert, das schöne Farbenspiel hervorbringt.

Alle Blumen sind Kinder des Lichts; in den Treibhäusern beugen sie sich alle dem Lichte zu, ja selbst in dunklern Gemächern, wo nur eine Spalte oder ein Loch das Licht durchscheinen läſst, neigen sie sich danach hin. Die meisten Pflanzen, besonders die mit zusammengesetzten gelben Blumen, drehen sich und sehen den ganzen Tag über die Sonne an, wie z. B. die Gänsedisteln Sonchus. Eine nicht geringe Anzahl Pflanzen öfnet bey heiterem Himmel die Blume, und betrachtet gleichsam mit froher Miene das Licht der Welt.

5.

Durch andere Schädlichkeiten, als Insecten.

Zu den allgemeinen Schädlichkeiten, welche die Blumenbildung zurückhalten können, gehört unter andern, Krankheit der Gewächse. Wenn

Wenn das Leben auf irgend eine Art verletzt wird, so entstehet eine Krankheit; es ist also die Krankheit nichts anders, als eine Verderbniß des Lebens. Bekannt ist es allgemein, daß Pflanzen, wie die Thiere ihren Krankheiten unterworfen sind. In solchem Zustande läßt sich also keine, oder allenfalls sehr kümmerliche kränkliche Blüthe erwarten.

Die ganz zarten Blüthenknospen haben an einigen Insecten ebenfalls ihre Feinde, wie Chermes und Aphis, die oftmals unter dem gemeinen Namen Mehlthau in großer Menge über die Gewächse herfallen und die ganze Vegetation im Werden zerstören. Lucanus caraboides nagt an den zarten Knospen der Eichen. Die jungen Knospen der Blüthe des Wollkrauts Verbascum Thapsus, wird von einigen Cionen, als Cionus Verbasci scrophulariae thapsus vermöge ihrer Rüssel zerstochen, daß ohnfehlbares Verdorren die Folge davon ist. Eben so arbeiten einige Rhynchites- und Apion-Arten an den Knospen der Obstbaumblüthen. Wanzen (Cimex) suchen durch ihren Stich, indem sie die Säfte aus der Blüthenknospe saugen, dieselbe zu verderben. Wir könnten von den den Blumen und besonders der Baumblüthe schädlichen Insecten sehr viele anführen, aber so erlaubt es der Zweck dieser Abhandlung nicht, indem wir nicht diejenigen anführen können, welche den Blumen schädlich sind, denn da giebt es eine zu große Menge, sondern wir dürfen nur diejenigen anführen, welche der Blumenbildung von Anfang hinderlich sind, ohne uns zu weit von unserm Plane zu entfernen.

6.

6.

Durch Mangel an Wärme.

Die Wärme, dieſer wohlthätige und einflußreichſte Stoff der organiſchen Welt, macht ein Hauptprinzip bey dem Wachsthum und Gedeihen der Gewächſe für alle ihre Bildungen aus. Er iſt mit ein mächtiges Reizmittel; durch ihn werden die Pflanzen belebt, durch ihn wird das Aufſteigen der Säfte, nicht mechaniſch, ſondern durch Erregung der Thätigkeit der Säfte befördert.

So lange der gewöhnliche Trieb der Säfte in den Bäumen iſt, bleiben die Knoſpen wie ſie ſind: aber wenn die Wärme als mächtiger Reiz die Pflanzenfaſern in mehrere Thätigkeit ſetzt, dann ſchwellen die Wülſte, worauf die Fruchtaugen ſitzen, mehr an, und die Schraubengänge, aus denen die Holzaugen entſpringen, führen den letztern mehr Säfte zu. Je mehr der Wulſt und die Scheidewand der Markhöhle anſchwellen, deſto weniger können die Schuppen der Knoſpen geſchloſſen bleiben, ſie klaffen endlich oben von einander, und die Blüthe oder der junge Trieb tritt hervor. Nun ſind auch die Schuppen nicht mehr nöthig; ſie fallen, wenn der Trieb zum Theil ſich entwickelt hat, als unnütz ab.

Noch muß man nicht überſehen, daß das Anſetzen der Blüthe im umgekehrten Verhältniß zu dem Anſetzen der Knoſpen, Zwiebeln und ähnlichen einfachen Fortpflanzungsmitteln ſteht. Denn je reichlicher die Pflanze Wurzeln ſchlägt, je mehr Zwiebelbrut ſie treibt, deſto weniger kann ſie zur Blüthe kommen, und ſo umgekehrt.

Die Zwiebel ist ebenfals eine Knospe, denn beide haben einen übereinstimmenden Bau. Erstere ist mit den nehmlichen Hüllen oder Schuppen umgeben, wie die letztere, und unter diesen sind die Blätter befindlich. Wenn die Zwiebel eine beträchtliche Menge Blätter getrieben hat, so fängt der Blumenschaft sich zu bilden an, also ganz nach dem Gesetz der Knospen.

Es ist bekannt, daß die Zwiebeln durch einen Seitentrieb mehrere junge Zwiebelbrut ansetzen. Hier ist der Trieb nach unten, der durchaus nicht gestört werden darf, indem man sie unzeitig begießt. Das Begießen würde nur den Trieb nach oben zur Unzeit befördern, und die Zwiebeln müssen faulen.

Viele Zwiebeln blühen, ohne fruchtbaren Saamen anzusetzen, weil nehmlich der Seitentrieb stärker, als der Trieb nach oben ist. Nur alte Zwiebeln, oder sehr kräftige, volle und gedrungne, pflegen guten Saamen zu geben: jene, weil der Seitentrieb erschöpft ist; und diese, weil sie Kräfte genung haben, um auch ausser dem Seitentriebe nach oben gehörig wirken zu können.

Man pflegt sogar, um guten Saamen von einer Zwiebelblume zu erhalten, ihr die Brut zu nehmen, oder die Zwiebel in einen engern Topf zu stellen, wo sie verhindert wird, sich durch den Seitentrieb fortzupflanzen.

So viel ſich freilich noch über dieſen ganzen Gegenſtand ſagen ließe, und ſo ſehr wir überzeugt ſind, nicht alles darüber erſchöpft zu haben, ſo haben wir uns doch bemüht in allgemeiner Hinſicht, aus welchem Geſichtspunkt dieſe Abhandlung angeſehen werden möchte, nichts unberückſichtigt zu laſſen, was der Blumenbildung Natur und Geſetze angeht.

Einige Bücher aus Hendels Verlage,
Medizin u. Naturgeschichte betreffend.

Ahrens, Aug. Beiträge zur Kenntniß deutscher Käserarten, mit 2 ill. Kupfertaf. gr. 8v. 12 Gr.

Briefe an Aerzte und Weltweise über Angelegenheiten und Bedürfniß der Zeitgenossen. 2 Lieferungen; mit des Verfassers Sylhouette. (v. D. Weber in Rostock.) 1 Thlr. 4 Gr.

Daniel, Chr. Fr. commentatio de infantum nupernatorum umbilico et pulmonibus. 8v. 780. 12 Gr.

—— Versuch einer Theorie der wichtigsten Beobachtungen aus der Naturlehre, die man zum Theil durch fixe Luft oder fette Säure zu erklären bemühet war. 8v. 777. 6 Gr.

—— rudimenta dialecticæ jatrices. 782. 8v. 3 Gr.

Germar, E. F. Magazin der Entomologie. B. I. Heft 1. 2. Gr.

Handbuch für den Bürger und Landmann. 1ter Theil, für Oeconomen. 2ter Theil für Baum- Blumen- und Gartenliebhaber. 3ter Theil enthält Mittel gegen Krankheiten der Menschen und Thiere. 4ter Theil ist nützlicher Anhang zu den vorigen 3 Bänden. 8. 1 Thlr.

Handbuch der praktischen Pharmakologie für Aerzte, Wundärzte, Apotheker und andere Liebhaber der Arzneykunst. Von einer Gesellschaft praktischer Aerzte. gr. 8. 1 Thlr. 12 Gr.

Handbuch der Myologie und Syndesmologie, von Thomas. Lauth. aus den Französ. übersetzt und bearbeitet von Dr. Joh. Sam. Klupsch. gr. 8. 805. 1 Thlr. 4 Gr.

Henne, S. D. L. Anweisung, wie man eine Baumschule von Obstbäumen im Großen anlegen und gehörig unterhalten solle. Wobey eine vollkommene Beschreibung der vornehmsten darin vorkommenden Obstsorten; nebst einer deutlichen Anweisung zum Pfropfen und Okuliren, und einer ganz neuen Abhandlung vom Copuliren ꝛc. 5te und nun vollständig vermehrte Auflage. Mit Kupfern. gr. 8v. 1 Thlr.

—— Mit illuminirten Kupfern. 1 Thlr. 8 Gr.

Henne, M Erh. Ludw. Nelkenkalender, oder monatliche Verrichtung mit den Grasblumen in einer Gegend vom 51sten Grad, nach 24jähriger Erfahrung aufgesetzt. 8v. 2 Gr.

Gr. *Henkel v. Donnersmark*, Nomenclator botanicus &c. (s. *Wildenow.*)

Lauth, Th. Handbuch der Myologie u. Syndesmologie. Aus dem Englisch. übersetzt von Dr. Klupsch. gr. 8. 1 Thlr. 4 Gr.

v. *Leysser*, Fr. Wilh. Verzeichniß der von ihm gesammelten Mineralien. gr. 8. 1 Thlr.

Literarische Nachrichten, neue, für Aerzte, Wundärzte u. Naturforscher aufs Jahr 1786. der Jahrgang complet 2 Thlr. 12 Gr.

Lit. Nachr. aufs Jahr 1787. 4 Quartale. gr. 8. 2 Thlr. 12 Gr.

—— aufs Jahr 1788 und 89. 4 Quartale. 2 Thlr. 12 Gr.

Lobe-

Lobethan, F. G. A. sechs Vorschläge und Wünsche zur Beförderung der menschlichen Glückseligkeit. 8v. 3 Gr.

Lukas, Dr. J. G. über das Braunkohlen-Oel und dessen heilsame Wirkungen in mancherley, besonders chronischen Krankheiten. 8v. 5 Gr.

Mayer, H. B. Synoptische Tafeln der Muskeln des menschlichen Körpers. gr. Folio. 12 Gr.

— — synopt. Tafeln d. Nerven des menschl. Kœrpers. fol. 12 Gr.

Meinecke, Dr. J. L. G. der Botaniker ohne Lehrer. Eine Anweisung zur Pflanzenkunde, in Briefen an eine Freundin der Natur; nach J. J. Rousseau und H. v. C. bearbeitet und mit Anmerkungen begleitet. 8. Mit 4 illum. Kupf. u. einer systematischen Tabelle. 8. 810. Schreibp. 1 Thlr. 8 Gr.

Michaelis, Phil. über die Durchkreutzung der Sehe-Nerven. Mit einigen Anmerkungen von Hofr. Sömmering. 8. 3 Gr.

v. Murr, C. G. Nachrichten von verschiedenen Ländern des spanischen Amerika. Aus eigenhändigen Aufsätzen einiger Missionarien der Gesellschaft Jesu. 2 Theile. Mit einer großen Landcharte. gr. 8. 1811. 2 Thlr. 16 Gr.

Neue Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Halle, (botanischen, technologischen, chemischen und Entomologisch. Inhalts.) Erster Band, in 6 Heften bestehend, mit 3 Kupf. gr. 8. 1 Thlr 12 Gr.

Pfingsten, D. Joh. Herm. Magazin für die Pharmazie, Botanik und Materia medica. 2 Bände. gr. 8v. 1 Thlr. 16 Gr.

Plinianische Anthologie, oder auserlesene Stellen aus der Natur- und Kunstgeschichte des ältern Plinius, mit erklärenden kurzen Anmerkungen von Gottfr. Große. 8. 20 Gr.

Schlieder, D. C. C. topographische Mineralogie der Gegend um Halle in Sachsen; oder Beschreibung derer sich um Halle findenden Mineralien und Foßilien, nebst genauer Anzeige der Orte. 8. 797. 10 Gr.

Systematisches Verzeichniß aller derjenigen Bücher, welche die Naturgeschichte betreffen; von den ältesten bis auf die neuesten Zeiten. gr. 8v. 784. 1 Thlr.

Voigtel, D. F. G. Fragmenta semiologiæ obstetriciæ, accedunt tabb. 6. æneæ. 4to. 792. 18 Gr.

Weber, D. allgemein nützliche theoretische und praktische Wahrnehmungen über die Viehseuche; nebst Anzeige der Mittel, diesem Uebel zuvorzukommen, und selbigem auf die wirksamste Art abzuhelfen. Zum Besten des Landmanns. 8v. 2 Gr.

von Weise, J. deutliche Anweisung die Nelken durch Schnittlinge schneller und sicherer zu vermehren, als es bisher durch die gewöhnliche Art des Absenkens möglich gewesen; nebst einigen Gedanken über Entstehung und Fortpflanzung der Nelkenläuse und deren Vertilgung. 8. mit Kupf. 6 Gr.

Will-

Wildenow, C. L. tract. botan. med. de Achilleis cui accedit ſupplementum generis Tanaceti. cum Tabb. æn. 789. 8v. 6 Gr.

——— Nomenclator botanicus, ſiſtens plantas omnes in *Caroli a Linné* ſpec. plantar. ab illuſtri D. C. L. *Wildenow* enumeratas. Curavit Comes L. F. v. Henckel a Donnersmark. T. I. — IV. & Contin. I. — IV. gr. 8. 1 Thlr. 8 Gr.

— Index generum ad Car. a Linné ſpec. plant. a C. L. Wildenow editarum in Tom. I — IV. curavit I. C. Hendel. 8 Gr.

Wohlfarth, J. C. Verſuch über die Erkenntniß und Kur der vorzüglichſten Krankheiten einiger Haus- und Nutzthiere. Stück 1. 2. 8v. 8 Gr.

Wolf, C. Fr. theoria generationis, editio nova aucta et emendata; cum II. tabb. æn. med. 8v. 784. 18 Gr.

——— S. J. Beweis, daß das Walzen eine Hauptquelle der Schwäche des Körpers und des Geiſtes unſerer Generation ſey. 8. 797 5 Gr.

——— S. J. Beweis, daß eine leichte Kleidung der Geſundheit vortheilhaft ſey; mit medic. theor. und prakt. Bemerkungen. 8. 4 Gr.

00052713

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 26 June, 2018